

Földtani Közlöny



A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT
FOLYÓIRATA

БЮЛЛЕТЕНЬ ВЕНГЕРСКОГО
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE HONGRIE

ZEITSCHRIFT DER UNGARISCHEN
GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

BULLETIN OF THE HUNGARIAN
GEOLOGICAL SOCIETY

T. 106.

Supplementum
(1976)

FÖLDTANI KÖZLÖNY

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT FOLYÓIRATA

106. KÖTET

*

TARTALOMJEGYZÉK — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENU

(A MFT 1974. november 18—19-én tartott Szénhidrogénföldtani ankétján elhangzott előadások)

DR. DANK V.: A hazai szénhidrogénprognózis néhány kérdése (elnöki megnyitó)	457—468
SZVIRIDENKO V. G.: A Kárpátaljai süllyedék és aljzatának földtani felépítése és szénhidrogénföldtana ...	464—475
KAJES JU. V.: A Szovjetunió főbb kőolaj- és földgáztároló területei	476—481
SZEMJONOVICS V. V.—NAMESZTYNIKOV JU. G.—ROTENFELD V. M.: Kőolaj- és földgáztároló területek osztályozása	482—485
DÓCZI A.—MAROS I.: A szénhidrogénkutatási információs rendszerek fejlesztésének problémái — Problems of developing information systems in hydrocarbon prospecting	486—494
HORVAI Á.: A szénhidrogénkutatók számára javasolt új érdekeltségi rendszer, mely összefügg a kutatók útján létrehozott potenciális népgazdasági eredménnyel — A new system of stimulators for hydrocarbon prospectors as a means for potential contribution to the progress of people's economy	495—502
DR. VÖLGYI L.: Szénhidrogéntelepek előrejelzésének lehetőségei földtani megfontolások alapján — Possibilities for predicting hydrocarbon deposits on the basis of geological considerations	503—527
MOLNÁR K.: A felszíni geofizikai kutatás jelenlegi helyzete Magyarországon — Present-day situation of surface geophysical prospecting in Hungary	528—536
DR. KÖRÖSSY L.: A kőolajkutatás tervezésének földtani alapjairól — Scientific geological fundamentals of oil prospecting planning	537—546
LŐRINCZ HAJNALKA—VETŐ I.: A szénhidrogénprognózis geochemiai szakasza — The geochemical phase of hydrocarbon prognosis	547—554
PAP S.: Alföldi és Északi-középhegységi kőolaj-földgáztároló kőzetek — Hydrocarbon reservoir rocks in the Great Hungarian Plain and the North Hungarian Highland	555—580
HÍREK, ISMERTETÉSEK — СООБЩЕНИЯ, РЕЦЕНЗИИ — NOTICES, REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	581—586

A hazai szénhidrogénprognózis néhány kérdése

(a MFT 1974. november 18—19-i Szénhidrogénföldtani ankétjának elnöki megnyitója)

Dr. Dank Viktor

Tisztelt Ankét, Kedves Hallgatóim!

A MFT programja szerint az egyes fontosabb nyersanyagfajták, ásványkincseink kutatásának, hazai perspektívájának helyzetét Társulatunk fórumain megvitatjuk, véleményeinket kicseréljük.

A mostani szénhidrogénföldtani ankét megrendezésének *időpontját* az alábbi körülmények determinálták:

- a IV. ötéves terv utolsó szakaszában célszerű egy ilyen jellegű ankétot tartanunk, beillesztve a hazai természeti erőforrások feltárása KFH által koordinált tárcaszintű főirány keretébe, előkészítendő az V. ötéves földtani tervezését,
- ebben az évben ünnepeltük a magyar–szovjet műszaki-tudományos együttműködés 25. évfordulóját és rendezvényünket ez alkalomból 4 szovjet szakember tisztelte meg, akik közül ketten ankétunkon előadást is tartanak.

Az ankét *tárgyát* illetően:

- a szénhidrogének jelentősége a népgazdaságban egyre növekszik,
- az a helyzet, ami a szénhidrogén-világpiacon és általában a nyersanyagok vonatkozásában előállott, fokozott feladatokat ró a hazai földtani kutatásokra,
- kormányzatunk e helyzetfelismerés után gyorsan jelentős anyagi eszközöket bocsátott a szénhidrogének kutatásának, valamint bányászatának meggyorsítására, hatékonyságának növelésére,
- az elmúlt héten ülésezett nálunk Magyarországon a KGST Földtani Állandó Bizottságának a szénhidrogénprognózis-becslési módszerekkel foglalkozó munkacsoportja,
- a Kőolaj- és Gázipari Állandó Bizottság Földtani Munkacsoportja szintén e témával foglalkozott a közelmúltban és foglalkozik majd decemberben az ugyancsak hazánkban tartandó ülésén,
- a két Állandó Bizottság rendszeresen informálja egymást és összehangolják munkájukat, így a résztvevő országok szakemberei tájékoztattak egymás tevékenységéről és igen sok tapasztalatot átvehetnek egymástól. Munkájukat közösen elfogadott elvek szerint végzik és az összesítő, kiadásra kerülő térképek is közös jelkules szerint kerülnek összeszerkesztésre.

Minthogy a KGST üléseknek időpontja gyakran változik a résztvevő országok valamelyikének indokolt kérésére, ezért nagyon nagy öröm számunkra, hogy ezekkel a kérdésekkel nemzetközi szinten is ugyanakkor kellett foglal-

koznunk, amikor sürgetően fontos feladatunk a hazai szénhidrogénkutatások meggyorsítása, hatékonyságának növelése, ahogy ma mondani szoktuk: intenzifikálása és az V. ötéves terv előkészítése.

Tisztelt Ankét!

A szénhidrogénkutatási tevékenység távlati tervezésének igen komoly gyakorlati hatása van a kőolajipar kapcsolódó ágazataira. Ennek néhány kérdését szeretném megvilágítani.

Maga a feladat igen összetett. A potenciális és a prognózisbecslés különböző módszerekkel történő elvégzésén túl a kutatások kivitelezéséhez szükséges előkutatási és fúrési kapacitást is meg kell határozni, végül a gazdaságossági szempontok szerinti értékelést is figyelembe kell venni. A fő tétel azonban a termelés növekedése érdekében szükséges készletnövekedés megteremtése.

A kutatás hatékonyságának mérésére elterjedt egyfajta viszonyítás az I m fúráshoz eső készletnövekedés: m/to. Ezt hosszabb időre visszamenőleg szokás meghatározni és ennek alapján tervezni a jövőt. A másik viszonyítási módszer az eddig megkutatott földtani alakulatok (szerkezetek) számát és eredményességét értékeli és per analogiam vetíti a jövőbe. Mindkét módszer a területek azonosfokú geológiai ismeretességét feltételezi (a megelőző és a tervezett időszakban) illetve a szerkezeti méretek megoszlásának, valamint a kutatások hatékonyság-változási problematikájával küzd.

Különösen ott jelentenek problémát a távlati hatékonysági tervezések, ahol a megelőző évek hatékonysága nem kielégítő (pl. nálunk a Kisalföld). Ennek ellenére ilyen területekre is tervezni kell mérési és fúrési tevékenységet egyaránt.

A prognosztikus, jövőben megtalálható készletek az ún. nem kategorizált készletek D_1 és D_2 alcsoportokra oszlanak. A D_1 már bizonyos fokig vizsgált, a D_2 mint igen gyengén vizsgált üledékes összlet várható készleteként jellemezhető. A D_1 már részletesebb geológiai-geofizikai, a D_2 csak regionális földtani-geofizikai tevékenységre nyújt alapot.

A prognosztikus (D_1 , D_2) készleteket másként kell értékelni, mint a kategorizált készleteket. A prognosztikus készletek rendszerint egy nagyobb perspektivikus területre vonatkoznak anélkül, hogy azon belül a konkrét helye a készletnek meghatározható lenne. A kategorizált készletek viszont konkrét területre és helyre vonatkoznak.

A prognosztikus készletek nem használhatók alapul közvetlenül az ipari készletek és a termelési beruházások folyó tervezései számára.

A prognosztikus becslések pontossága széles határok között változik és nagymértékben az alapparaméterek megbízhatóságától és számától függ.

A becslést lehetőleg rétegtani összletenként, mélységintervallumonként kell, a becslési terület tárgyidőszaki megkutatottsági fokának figyelembevételével elvégezni.

A hazai szénhidrogénprognózis kérdéseiről ma már úgy beszélhetek, hogy mögöttünk van az 1973. évi állapotnak megfelelő prognóziskészletek becslésének elkészítése és a múlt héten megtartott KGST metodikai tanácskozás, mely elfogadta azt.

E tanácskozás tapasztalatai meggyőzhettek minket, hogy jó úton járunk, és a prognózisbecslési módszer hazai területeinkre alkalmazható korszerűsítési törekvéseinkben megerősítettek.

Eltekintve az egyes módszerek ismertetésétől megállapítható, hogy az 1974-es irodalmi adatokat is figyelembe véve két alapvető becslési szemlélet uralkodik földtani szempontból:

- az egyiknél a becslésnél figyelembe vett területfelosztás alapvető egysége a szénhidrogéntartalmú medence, melyen belül szénhidrogéntároló tartományok, övezetek, kőzetek különíthetők el,
- a másik szemlélet a szerkezeti viszonyokat, ezen belül az első-, második-, harmadrendű szerkezeti elemeket, litológiai és faciéstényezőket tekinti alapvetőnek.

Megállapítást nyert, hogy a két felosztást nem lehet és nem is szükséges szembeállítani egymással, mindegyiknek megvan a célja és kiegészítik egymást. Ezen túl a meghatározott szempontok szerinti osztályozás sem abszolút és nem örökérvényű, hanem a vizsgált területekről az újabb ismeretek alapján változó modell készíthető.

Hangsúlyt nyert a prognóziskészítés jelentősége, hiszen a prognózisban rögzített még megtalálható szénhidrogénkészletektől függ a földtani kutatási munkálatokra fordítandó beruházások, költségek nagysága, a területek kutatási sorrendje.

A régebbi, merevebb, egységes módszert követelő becslések helyett, a geológiai felépítettség sajátosságai, a meglévő és ismert szénhidrogénlelőhelyek jellege, a geológiai-geofizikai feltártság fokának, az alkalmazott kutatási módszerek és eszközök fejlettségének megfelelően sokféle eljárás alakult ki.

Mint ahogy az egyes módszerekkel kapott prognosztikus készletszámítási eredményeket nem lehetséges összehasonlítani valamiféle etalonnal, az elvégzett becslés megbízhatósági fokáról nem lehet ítéletet alkotni. A módszer megválasztását a terület ismeretése determinálja.

Lényegében a módszerek két nagy csoportját különböztethetjük meg:
 I. az összehasonlító geológiai elemzés módszerét (analógiás módszer)
 II. a térfogatgenetikai módszert.

Az analógiás módszernél az alapvető eljárások:

- a szénhidrogénkészletek átlagos sűrűsége alapján egységnyi területre vagy térfogatra vonatkoztatva,
- középtáplagolt szerkezetre eső szénhidrogénkészletek alapján történő becslés.

A lényeg itt az etalon terület kiválasztása, melyhez az analógia elfogadása, illetve feltételezése esetén a megkutatandó területek hasonlítani fognak illetve feltételezzük, hogy hasonlítanak. Ennek megfelelően az etalon kiválasztása rendszerint vitatott és nem teljesen objektíválható tevékenység. Ezért azt is megállapították, hogy míg 2 geológus-kutató van, akinek feladata az etalon kijelölése, addig mindig lesznek eltérések és a kapott eredmények felett viták.

Olyan javaslat is hangzott el, hogy ne csak az elnevezési módszerek és kép-letek spekulatív modernizálásával foglalkozzon a prognosztika, hanem a már ismert kőolaj és földgázlelőhelyeken tanulmányozza a földtani jellemzőket, melyek felhasználhatók az említett módszerek és becslések elvégzésénél.

Sok vita folyt az alkalmazandó korrekciós koefficiensről is, minthogy a területek közötti teljes analógia nem létezhet. Ezek is csak ajánlható, nem teljesen objektív értékek ($K = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8$).

A hazai intenzív kutatások során kialakult előrehaladott feltártság lehetővé tette Magyarországon az itteni viszonyok figyelembevételével egy újabb sajátos módszer kidolgozását. A múlt heti értekezlet többek között megvizs-

gálta ezt a magyar számítási módszert, ami lényegileg az üledéktömeg megkutatottsága és a felfedezett készletek közötti összefüggésen alapul és célszerűnek tartja annak alkalmazását olyan területeken, ahol a mélyfúrásos megkutatottság ehhez megfelelő értéket már elért.

Azt a javaslatot, mely egy egységes módszer kidolgozásának szükségességét hangsúlyozta elvetették, mert a megkutatottsági és az egyéb eltérések ezt nem teszik lehetővé:

Mi magyarok pl. a legjobban ismert *neogén* összletünk prognózisbecslését *szerkezetanalógiás* módszerrel is elvégeztük, (az említett újabb módszeren kívül) és a becsléshez szükséges adatgyűjtés során beláttuk, hogy pl. a térfogatgenetikai (geokémiai) módszer általános alkalmazásának feltételei még itt sincsenek meg. (Az akkumulációs koefficiens változása a becslést valószínűleg nagy mértékben befolyásolhatja.)

Paleogén képződményeinket kevésbé ismerjük, ezért itt a *területanalógiás* módszert alkalmaztuk.

A *mezozoikumról* még kevesebb az ismeretanyagunk, ezért itt a világátlagból kiindulólag *térfogatanalógiás* becslést alkalmaztunk.

A Német Demokratikus Köztársaság szakemberei pl. a mezozoós, kainozoós képződményekre nem végeztek becslést, mert az általános földtani ismeretek alapján kicsi a perspektívájuk és alacsony a kőolajföldtani ismertségi fokuk. A permre vonatkozóan egyes területeken a *térfogatanalógiás*, másutt az átlagos fajlagos készletsűrűség módszerét alkalmazták.

Lengyel kollégáink, valamennyi táblás területre vonatkozóan ahol lehetett, az átlagos szerkezeti módszert és az átlagos, fajlagos készletsűrűség módszerét alkalmazták. Tektonikai elemek szerint sikerült egy csoportosítás, de mélység-intervallum és rétegtani összletek szerinti becsléshez még kevés adattal rendelkeztek.

A szovjetukrajnai területeken általában az átlagos készletsűrűség alapján végezték a készlet-becslést. Átlagos szerkezeti módszert a Kelet-európai tábla és a Kárpáti elősüllyedék egyes területeire alkalmazták a megkutatottság fokának megfelelően.

A csehszlovákok a jól feltárt és megvizsgált területeken a szerkezetanalógiás-, egyébként a fajlagos készletsűrűség módszerét alkalmazták. Alaposan megkutatott területük miatt nem véletlen, hogy az általunk javasolt módszert ők is bevezetni tervezik.

A korábban említett *térfogatgenetikai* módszerhez a szükséges mérések, vizsgálatok (geokémiai) több-felé és több-féle módon folynak és hazai javaslat is kidolgozásra került. Mindéddig azonban nem került összehangolásra a módszer sem az egyes földtani egységek, sem országok közötti vonatkozásban. Megoldatlan az elmigrált és visszamaradt a felhalmozódott és lepusztult szénhidrogének arányának meghatározása.

Összefoglalóan az alábbiakat állapíthatjuk meg:

A potenciális, így a prognózis-készletek becslésére vonatkozó vizsgálatoknál feladatunk az általános nemzetközi szakirodalom figyelemmel kísérése mellett, annak automatikus adaptálása nélkül konkrét hazai földtani vizsgálatok alapján megteremteni a bázisát az operatív szénhidrogénkutatási tevékenységnek.

A cél, hogy a különböző ismertségű területek (rétegösszletek, medencealakulatok, szerkezeti egységek) becslését mindig az ismertségi foknak megfelelő módszerrel végezzük.

A prognóziskészítés tulajdonképpen egy állandó folyamat, nem kampány-szerűen végzendő feladat. Az adatok értékelésére általában 5 évenként kerül sor. Ez alkalommal csatolunk vissza az addigi földtani modell koncepciójához és szükség szerint korrigáljuk azt. De nemcsak a tényadatok szaporodnak és okoznak az újabb megismerések révén változásokat, hanem változnak a prognózisbecslések módszerei és a módszerekkel foglalkozó elméleti felfogások is. Így módon tehát az 5 évenkénti prognóziskészlet-számbevétel tükrözi a tárgyidőszaki elméleti kutatások álláspontját, fejlődését.

Nagyobb gondot kell tehát a jövőben erre a munkára fordítanunk és megfelelő szervezet biztosítása is célszerű jól képzett szakemberek bevonásával, alkalmazásával.

A reménybeli készletek illetve azok lehetőségeinek megállapítása a legnehezebb, de egyben a legszebb földtani munka, mely igénybe veszi a tudomány adta lehetőségeket és a gyakorlati tapasztalatokat egyaránt, alkalmazza a matematikai módszereket, valójában azonban csak tájékoztatást ad és a számítások is csak becslési értékűek. Ez az a tevékenységi szféra, ahol leginkább a földtani megfontolások dominálnak, hiszen adat még egyáltalán nem áll rendelkezésre. Mégis óriási jelentősége van az ilyen irányú munkának. A kategorizált, főleg az A, B kategóriájú készletek részben volumetrikus, részben anyagmérleg egyenletekkel, termelési tapasztalatokkal ellenőrzött módszerekkel nyerne kiszámítást. Az így kiszámított úgynevezett meglevő készlet a legpontosabban ismert, összesen kitermelt szénhidrogénmennyiséggel együtt adja azt a szénhidrogéntömeget, mely önkéntelenül involválja a kérdést, mennyi van még az adott területen (ország), milyenek a perspektívák, azaz mennyi a prognosztikus vagy reménybeli készlet amire még számíthatunk, amit kutatni még érdemes. A reménybeli készlet pedig csak úgy becsülhető, hogy egy adott terület földfejlődéstörténeti rekonstrukcióját elvégezzük, különös tekintettel a szénhidrogénekre (képződés, vándorlás, felhalmozódás) és igyekszünk meghatározni azt a szénhidrogénmennyiséget, ami azon a területen egyáltalán képződhetett a földtörténeti események során. Ez az ún. potenciális készlet. Ebből kerülnek levonásba a már kitermelt és megtalált, kategorizált (A, B, C) készletek, és ami különbségként marad az a reménybeli készlet, vagyis a még megtalálendő prognózis-készlet.

A prognózis készleteket nagy egységenként (ország, medence, tektonikai egység, rétegtani-, kor-, fácies komplexum) becsüljük az ismeretanyag megszabta pontossággal, illetve részletességgel. Minthogy általánosan nagy területre vonatkoznak, jó közelítésű jellemzését adják egy nagyobb területnek, alkalmas alapok lehetnek a hosszútávú tervek, az ún. kutatási stratégia kialakításához.

Nálunk Magyarországon, ahol a készletellátottság szénhidrogének vonatkozásában meglehetősen alacsony, különösen nagy a jelentősége a prognosztizálásnak, hiszen a termelési tervezésnél általában figyelembe vesszük a kutatásból várt, a még megtalálendő telepekből kitermelendő mennyiségeket. Ez a tevékenység szükségből fakad, de elméletileg vitatható, mert nem kategorizált, reménybeli készletekre csak kutatási tendenciát (volumen, időütemezést, hely-rangsorolást) lehet tervezni, a tényleges termelési terveknek racionálisan az A, B, C kategóriába sorolt készletek lehetnek alapjai.

A reménybeli készletek becslése, azok eloszlása a földtani kutatások számára ad igen használható tájékoztatást. Ott, ahol csak *lehetséges* a szénhidrogének jelenléte gazdaságilag jelentős mennyiségben (üledékes medence, tek-

tonikai egység stb.), segítségével megtervezhetők az előkutatások, a felszíni geofizikai mérések. Az ezek nyomán kirajzolódó szerkezeti indikációk már *valószínű* készletfelhalmozódási lehetőségekre utalnak. Ezekre az indikációkra már felderítő fúrások tervezhetők, de a produktivitás még itt sem garantált még akkor sem, ha a fúrás az anomália(ák) jelenlétét igazolja.

A reménybeli készleteket tehát eloszlás szempontjából is meg tudjuk ítélni egy a rangsorban elől álló anomáliákhoz rendelt *valószínű* valódi készlettel rendelkező területtel és egy csupán általános földtani megfontolások alapján *lehetséges* készleteket tartalmazható területtel jellemezhetően. Ez utóbbin még mérések szükségesek, az előbbi területen a távlati tervek alapján a fúrások kutatás is megkezdődhet.

Ez a népgazdasági tervezés szempontjából is lényeges rangsorolás azonban folyamatosan változik. A területen (ország) folyamatosan mérünk felszíni geofizikai módszerekkel és folyamatosan mélyítünk kutatófúrásokat. A mérések során újabb és újabb – az előzőekben ismerteknél esetleg jobbnak ígérkező szerkezeti indikációkat rajzolhatunk meg, ugyanakkor a fúrások során konkrétan megismerést nyer bizonyos számú szerkezeti indikáció, lesznek eredményesek és szénhidrogénkutatások szempontjából meddőek. E megismerések nyomán változik a részterület értéke, helye a rangsorban és ez visszahat a potenciális készlet becslési alapadatainak alakulására is, pozitív és negatív irányban egyaránt. Időről időre módosul tehát a terület, szerkezet, térfogat-analógias módszerekkel végzett becslések eredménye a sikerességi tényezője és a reménybeli prognóziskészletekből a kategorizált csoportokba átkerülő szénhidrogének mennyisége az előző becslési időszakban számított és extrapolált paraméterekhez képest. Olyan eseteket is ismerünk, amikor a régi területekre korszerűbb eszközökkel visszatérve megállapítható, hogy a régebbi mérések alapján telepített meddő fúrások az újonnan kimunkált anomália szárnyán helyezkednek el, feltehetőleg azért voltak eredménytelenek. Ilyenkor az új értelmezés alapján a terület ismét perspektivikussá válhat.

Így változik a regionálisan becsült készletek aránya állandóan a kutatás során a szerkezetekhez rendelhető készletekhez viszonyítva. Igen lényeges ennek az arányváltozásnak regisztrálása, elemzése és értékelése, mert az eltérések okainak egyre szélesebb körű megismerése a további extrapolációinak pontosságát fokozhatják.

További módosító faktorként jelentkezik az az igény, hogy ezek a becsült földtani készletek, ha megvannak valójában milyen kitermelhetőségi hányaddal számolandók át művealó ipari készletekké. Lesz tehát ennek a prognóziskészletnek egy olyan hányada, amely a földben marad és lesz egy olyan része, ami nem művealó. Tovább bonyolítja a kérdést annak vizsgálata, hogy vajon néhány évtized múlva mennyit fejlődik a termelési technológia, s ennek révén nő a kihozatali hányados, illetve a ma extrapolálhatóan különböző okok miatt nem művealó készletekből mennyi kerülhet át a művealó szférába.

Látható, hogy itt is csak analógiákra és többé-kevésbé objektív alapon végzett extrapolációkra szorítokunk.

A regionálisan nagyobb területegységekre becsült készletek számszakilag a medencealakulatok szerinti bontásban kerülnek rögzítésre, de még nem egy-egy meghatározott földtani alakulatra szerkezetre vonatkoznak. Ezek a becslések a komplex vizsgálatok segítségével már tartalmazzák a szénhidrogének keletkezéséről, vándorlásáról, felhalmozódásáról birtokunkban levő is-

mereteket és a faciológiai, tektonikai vizsgálatok alapján kialakítható földtani képet, melybe az esetlegesen kialakult telepek megmaradási lehetőségei is szerepelnek. Ekkor kerülnek kijelölésre azok a területrészek, ahol tárgyidőszaki ismereteink alapján nem érdemes szénhidrogéneket kutatni, mert a keletkezési, felhalmozódási, megmaradási feltételek nem voltak, illetve nincsenek meg.

A regionálisan becsült „készletű” területen folytatott szeizmikus előkutatási tevékenység különböző számú, eloszlási rendszerű és méretű szerkezeti indikációkat mutat ki. Az erre eikészített „területi program” a regionális készleteket ezekre terheli rá helyezkötötten, mert hiszen a kutatás ellenértékeként reménybeli készletmennyiségeket kell állítani. A területanalógiás lebontás nem ad itt eredményt. Szerkezetanalógiás módszert alkalmazva figyelembe kell venni, hogy az addigi sikerességi tényező, a hatékonysági mutató alapján a megfúrt szerkezetek nagyobb hányada meddő. Ily módon a kimutatott szerkezeti indikációknak a sikerességi tényező figyelembevételével csökkentett számú tagjára kell a készletet feltételezni. Ezt elosztva a produktívnak feltételezett szerkezetek számával, kiszámítható az ún. egy szerkezetre eső készletmennyiség. Ezek után még mindig bizonytalan, hogy konkrétan mely előfordulások várhatók produktívoknak és melyek meddőnek, ez azonban igen nehéz kérdés, mert semmi biztosíték nincs arra vonatkozóan, hogy a számításba vett szerkezetek közül olyan egyenletességgel oszlana meg a készlet, mint az analóg területen. Jelenleg a hazai 120 ismert előfordulás közül az ismert készlet több mint 80 %-át 10, ezen belül a készleteink kb. felét 1 előfordulás tartalmazza. Ez jó példa a készleteloszlás egyenletlenségére. Látható tehát, hogy a földtani kutatás során bármennyire is megbízhatóak az alapterület (etalon) paraméteradatai, az egymástól távoli területek összevetése az analógiás módszer bizonytalanságaival terhelt.

Ezenkívül kétségtelenül megtalálható az ún. szubjektív tényező, melynek csökkentése állandó törekvésünk, mégsem sikerült kiküszöbölni.

A munkálatokat, becsléseket, számításokat az erre legalkalmasabbnak tartott szakembercsoportok végzik. A prognóziskészítés különösen nagy szakmai felkészültséget, széleskörű látókört igénylő, talán a legsokoldalóbb földtani munka. Kiterjed valamennyi földtani adat szintézisére, a világirodalom tárgyidőszaki ismeretanyagaira. A prognózisbecslés tehát általános, elvi és gyakorlati feladat együttesen.

Nehezíti a kérdés megoldását, hogy az A, B, C kategóriában már konkrét alapadatok állnak rendelkezésre, a prognózisbecslésnél valamennyi alapadat csak feltételezett.

A prognózisbecslést tehát olyan szakembereknek kell végezni, akik a perspektivikus területet jól ismerik, hosszú szakmai, gyakorlati tapasztalattal rendelkeznek és a szénhidrogéngenetikai, migrációs, akkumulációs kérdésekkel foglalkozó tudományágakban járatosak, azok legújabb eredményeit ismerik.

A folyamatos tevékenység biztosítása érdekében jólképzett kollektíva alakítandó ki erre a fontos feladatra, olyan beosztásban, mely biztosíték is a tárgyvilágosságra. Ez a munka csak tudományos megfontolásokon alapulhat, napi munkák problémáitól és egyéb irányítottságtól mentesen.

A Kárpátaljai süllyedék és aljzatának földtani felépítése és szénhidrogénföldtana

*Szviridenko, V. G.**

(2 ábrával)

A Kárpátaljai, vagy más néven belső süllyedék a Kárpáti geoszinklinális része. A hegység belsejében helyezkedik el, neogén molassz tölti ki, amely enyhe rétegtani- és szögdiszkordanciával telepszik a heterogén, gyűrt aljzatra. A süllyedék Kelet-Szlovákiától a szovjet Kárpátalja területén át egészen Máramarosig terjed. A szerkezeti vonalak és az államhatárok Kárpátalja süllyedékét négy részre osztják: a kelet-szlovákiai, a munkácsi, a szlatinai és a máramarosi területre. Kárpátalja süllyedékét a terjedelmes Pannon-medencétől elválasztó, délnyugati peremi szerkezeti egység a pannon mélytörés. A munkácsi és szlatinai területen végzett kőolaj- és földgázkutatás nemcsak a tulajdonképpeni süllyedék szerkezetének és rétegsorának jellemzését tette lehetővé, hanem a neogén előtti medencealjzat földtani felépítésének tisztázását is.

A Mohorovičić felület mélységének meghatározására végzett geofizikai mérések (SZOLLOGUB, V. B.; CSEKUNOV, A. V.; LIVANOVA, L. P. 1967; CSEKUNOV, A. V.; LIVANOVA, L. P.; GEJKO, V. Sz., 1969) szerint ez a felület a Pannon masszívum északkeleti peremén észlelt 25 km-es mélységből a Belső- és Külső-Kárpátok területén fokozatosan 30 km-ig süllyed. A geofizikai kutatások azt is kiderítették, hogy a Kárpátaljai süllyedék alatt nincs összefüggő bazalt-réteg, és a kéreg itt bonyolult rögös szerkezetű, ami hatással van az alaphegység felső összetételére és a neogén fedőre is. A rögöket elválasztó törések közül több a felső szintekben is kifejezésre jut. A rögök eltérő mozgását a süllyedék különböző részein levő egyes rétegtani szintek rétegtanösszleteinek fácies- és vastagságviszonyai alapján lehet rekonstruálni.

Az aljzat felépítését és fáciesviszonyait bonyolítja az, hogy a Kárpátalja süllyedék alatt a Pennini szirtöv (Penin mélytörés) és a Pannon mélytörés is jelen van, és meghatározták földtani fejlődését, szabályozták a szerkezeti alakulást, valamint a különböző típusú, méretű és irányú lepusztulási folyamatokat.

A Pannon-medence és a Kárpátaljai süllyedék közti, mélytörés jellegű, a két területet elválasztó szerkezet megléte mellett szóló bizonyíték a Pannon peremzóna (MERLICS, B. V.; SZPITKOVSKAJA, Sz. M., 1965). Ezt, az egészét tekintve kiemelkedett szerkezetet hosszanti- és keresztirányú törések, mély- és magas rögök sorozatára osztják. A Pannon peremzóna mélytörése világosan orogén fejlődési szakaszban jelent meg, és az a tény, hogy a beregszászi dombvidék kréta-paleogén, metamorfizált piroklasztikumaiiban is kimutatható, bizonyíték a felsőkrétát megelőző kialakulására. Valószínű, hogy ez a

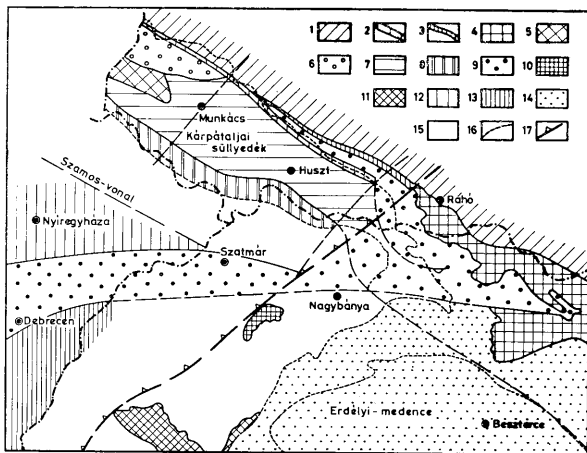
* Előadta a MFT Általános Földtani Szakosztályának 1974. nov. 26-i ülésén.

mélytörés – már valamivel a felsőkréta előtt kialakult, és elválasztotta a Pannon masszívumot az eugeozinklinális viszonyok között fejlődő Belső-Kárpátoktól; ezt tanúsítja az éles csapás iránybeli különbség a Pannon masszívum (ÉK-i), és az Ungvár-Injacsovi kiemelkedés, valamint a Pannon-medence peremi mélytörése (K – DK-i) paleozóos szerkezetei és rögei között.

A mélytörés típusos példája a Pennin szirtövnék a Külső- és Belső-Kárpátokat elválasztó (Peripennin) zónája, amelyet a szovjet- és külföldi geológiai szakirodalom minden oldalról részletesen jellemez. A Pennin szirtöv belső szerkezeti öve sok feltolódást tartalmazó giganto-breccsa. A Tarac völgyében ez a zóna hirtelen a mélységbe került, és újra a felszínen csak Botiza (Erdély) területén jelenik meg.

E mély törések között helyezkedik el a vizsgált régió nagy részét magában foglaló Kricsev zóna. Jellemző rá a rögös-pikkelyes felépítés, és tektonikai jellege szerint átmenet a pikkelyes szerkezetű Pennin szirtöv és a különálló rögökből felépített Pannon peremi mélytörés között. Nyugaton az Ungvári rög különül el, amely a Pozdisovszk-injacsevski röggel (Kelet-Szlovákia) együtt a nagy Ungvár-injacsevski paleozóos kiemelkedés része.

A Kárpátaljai süllyedék külső részein a neogén molassz, és a Vihorlát-Gutin effuzívumai helyenként teljesen befedik a Pennin szirtövet. Ezek a fiatalabb üledékek, illetve piroklasztikumok a Magurai illetve Dukla zónának, ÉK- és K-en a Monasztiri alzónának és a Máramarosi zónának flis üledékeire települnek. Az utóbbi a Máramaros erdélyi részével és a magyarországi deb-



1. ábra. A Kárpátaljai neogén medencealjának általános szerkezeti helyzete. Jelmagyarázat: 1. Külső (Flis) Kárpátok, 2–3. Peripennin vagy Kárpátaljai mélytörés (2. a Pennin szirtöv, 3. a Máramarosi szirtöv), 4. A Máramarosi kristályos masszívum, 5. Az Ungvár-injacsovi paleozóos hátság, 6. Podhal zóna, 7. Kricsevi zóna, 8. A Pannon mélytörés öve, 9. A debreceni flis öv és észak-keleti folytatása, 10. Bükk-hegység masszívuma, 11. Erdélyi középhegység, 12. A mezozoikummal fedett Igal-Bükki karbon zóna, 13. Az ópaleozóos kristályos összet, 14. Az Erdélyi-medence és paleogén környezete, 15. Pontosán meg nem határozott neogén medencealjának, 16. A neogén medence határvonala, 17. A Pannon-Volhíniai haránt süllyedék délkeleti határa

receni fliszónával együtt a paleogénben feltehetően egységes üledékgyűjtő medence lehetett (1. ábra). A belső Pennin övben, az Ung-medencében a neogén transzgresszióval települ a belső-kárpáti flisre (Podhal zóna), amelynek felépítése viszonylag egyszerű, képződése után komoly gyűrődés nem érte.

A Külső- és Belső Kárpátokat a Pennin szirtöv választja el (mio- és eugeozinklinális). A Belső-Kárpátok figyelemre legméltóbb vonása – ami tulajdonképpen a Belső-Kárpátok elkülönítésének az alapja is – a gyűrődések és az áttolódások szenonnál idősebb kora (szubtátrai, mediterrán vagy gosau előtti fázis). A Külső-Kárpátokban ezek a folyamatok a paleogén után játszódtak le. A Kárpátaljai süllyedék neogén előtti aljzatát a Pennin szirtövhöz viszonyított köztes helyzete következtében a belső-kárpáti elemek közé soroljuk, bár a gyűrődések és áttolódások főleg a paleogén-neogén határán alakultak ki. Az ismertetett terület ÉK-i – K-i pereme és a Pennin szirtöv, amely a szávai gyűrődési fázisban intenzíven átalakult, a Külső- és Belső-Kárpátok közti átmenetnek tekinthető. ÉNy-on a neogén már transzgresszióval települ a külső-kárpáti szerkezeti fáciesövekre.

A Kricsevi zónát és a tőle Ny-ra levő Ungvár-injacsovi paleozóos kiemelkedést (Csehszlovákia területén) az egymásra merőleges Hernád- és Vihorlát mélytörések választják el. A Kricsevi zóna keleti határa a Hanics-Szlatina vonalában húzódó mélytörés. Körülbelül ezekkel a mélytörésekkel jelölhető ki egyben magának a Kárpátaljai süllyedéknek a határai is. Az a tény, hogy a Kárpátaljai süllyedék aljzatának több rétegtani szintjével azonos képződmény a szóban forgó területen kívül nincs meg, továbbá, hogy hiányzanak a szinorogén granitoidok és az ofiolitos magmatizmus intruzív fázisai, amelyek pedig a Belső Kárpátok más területeire és általában a típusos eugeozinklinális övekre jellemzőek; továbbá a Kricsevi zóna rögös-pikkelyes szerkezeti jellege – amely megkülönbözteti ezt a szerkezeti egységet az alpinotíp Belső- – Nyugati Kárpátoktól és az erdélyi Máramarostól –, a fő gyűrődési és feltolódási fázisok paleogén utáni kora; valamint az, hogy nincs nyoma szenon előtti szerkezeti mozgásoknak mind arra mutatnak, hogy a Kárpátaljai süllyedék alatt a neogén előtt már a Belső-Kárpátok egy szegmense volt, amely a GLUSKO, V. V. (POPOV, V. SZ., GLUSKO, V. V., 1962) által elkülönített hatalmas Pannon-Volhiniai, keresztirányú süllyedéknek a része volt, amely az egész Kárpátokat átszelve az Orosz Táblától a Pannon tömegig ért. A Kárpátaljai neogén süllyedék keletkezése és fejlődése ehhez a nagy szerkezeti egységhez és annak aktív voltához kapcsolódik.

Az Ungvári-injacsovi kiemelkedés paleozóos rétegeösszlete a szovjet területen két rétegcsoportból áll (PETRASKEVICS, M. I., 1971). Az alsó (karbonátos), mely mészkő- és márgarétegekből áll és közéjük ritkán metamorf agyagpala telepszik. A felső (palás) rétegcsoport vékony agyagos mészkőbetelepüléseket tartalmazó kristályos palákból áll. Mint az ungvári rög, a kricsevi zóna paleozoikumuma is (Nagydobrony vidéke) két rétegcsoportból áll, települési sorrendjük azonban fordított: felül van a karbonátos összlet, és alatta a palás sorozat.

A csapi magas rög területén, amely a Pannon-medencét határoló mélytörés egyik röge, a paleozoikum homokkő- és dolomitosodott mészkőbetelepüléseket tartalmazó csillámpalából áll. Ritkán erősen elváltozott plagioklász porfiriteket lehet elkülöníteni.

A felsorolt rétegeösszletek korát egyértelműen nem ismerjük, feltételeesen a paleozoikum középső- felső részébe (karbonba?) sorolhatók. Vastagságuk 500 m-nél nem nagyobb.

A paleozóos kőzetek valószínűleg bajkái képződményekre települnek. A szeizmikus mélyszondázás anyaga mellett erről tanúskodik az, hogy a Bajkalidák a Kárpát-Balkáni rendszer sok részén ismeretesek.

ÉNy-on a paleozoikumot mezozóos, paleogén vagy közvetlenül neogén üledékek fedik, ez, a szeizmikus mérések adatai szerint (CSEKUNOV, A. V., LIVANOVA, L. P., ГЕЖКО, V. Sz. 1969) keletre a Máramarosi kristályos masszívumig terjed, aholis a felszínre bukkan. DK-en a paleozóos képződmények feltehetően 7 km mélyen vannak, és hiányzanak a Tarac-folyó és a Máramarosi kristályos masszívumi kibúvásuk közti területen. A Tarac-völgyben a prekambriumi (?) kristályos aljzat kiemelkedése figyelhető meg, amely nagy haránttörés mentén követhető nyomon. A Tarac-medencében a geofizikusok az általános kárpáti csapásirányra merőleges töréseket és kiemelkedéseket jelezték, amelyek lezárják a nyugatabbra elhelyezkedő, hosszirányú szerkezeteket és töréseket. Ilyen csapásmenti, hirtelen változás jobban érthető, ha figyelembe vesszük, hogy ezen a területen fontos vonal húzódik, mely a Pannon-Volhíniai harántirányú süllyedéket határolja le. Az Ungvár-injacsovi kiemelkedés paleozóos rétegei és a Pannon medenceperemi mélytörés zónája lényegesen különbözik a Kárpátok centrális részének szelvényeitől.

A Pennin szirtöv triász (KRUGLOV, Sz. Sz., 1969) az úgynevezett puddingköves homokkövekből, gőrgetegekből és konglomerátumokból áll, kaolinos cementálló anyaggal és kréta kőzetek puha törmelékébe anyagzódtak.

A kricsevi zóna triászát a zaluzsi, nagydobronyi és szokirnyicai fúrások tárták fel. Zaluzs vidékén a triász mészköves, dolomitos kifejlődésű, helyenként homokkő és aleurolitos betelepülésekkel, valamint diabáz, dácitporfirrit és tufaréteges testekkel. Nagydobrony vidékén a triász főként tarka kovás argillit, Szokrinica környékén pedig polimikt homokkő. A triász vastagsága nem haladja meg a 400 m-t.

A kricsevi zóna triász (Zaluzs és Szokranycia vidéke) fácies szempontjából a Nyugati Kárpátok és ÉNy-Magyarország középső és felsőtriászának felel meg; míg az effuzív-üledékes kifejlődések, amelyek Zaluzs vidékéről ismertek, a Bükk- és a Rudabányai-hegység középsőtriászára hasonlítanak. A Pannon-medence peremi mélytörés zónájának triász összlete (diabázok és diabáztufák, amelyek radioláriás kovapala és kovás mészkő törmelékét tartalmaznak) a Bódva-völgy középsőtriászára és az Alacsony Tátra alsótriászára hasonlítanak.

A Pennin szirtöv zónájának jura képződményeit kielégítő teljességgel tanulmányozták már, legalább is azt a részét, amely a felszínen van. (SZLAVIN, V. I., 1963; KRUGLOV, Sz. Sz., 1971). A jura mindhárom tagozata jelen van, és túlnyomórészt agyagos mészköves kifejlődésű.

Szokirnyica területén (Kricsevi zóna) a jurát sötétszürke, kipréselt argillitek jellemzik, amelyek hasonló aleurolitokkal, márgákkal és mikrokristályos, biogén mészkövekkel váltakoznak. Számos *Posidonia* és *Ammonites* maradvány tanúskodik a sötétszürke összlet alsó-, középsőjura koráról. Vastagsága úgy tűnik, nem haladja meg a 300 m-t. Hasonló kőzetek találhatóak ugyanígy *Posidonia* lenyomatokkal Nagyszöllös falutól nyugatra, a Pannon mélytörés körzetében. A posidoniás fáciesű jura szerkezeti-fáciális analóg üledékei nincsenek a süllyedék területén túl.

A Kricsovi zóna északnyugati részén bizonyíthatóan nem mutathatók ki jura rétegek. Csak Nagydobrony területén találunk krinoideas mészköveket, amelyeket a középső-, felsőjuraiba tehetünk. Vastagságuk kb. 150 m.

A Pennin szirtöv krétáját négy sorozatra osztják (alulról felfelé): szoluvai,

tiszai, puhovi és jarmuti, amelyek üledékhézag nélkül települnek egymásra (KRUGLOV, Sz. Sz., 1971). A kréta vastagsága nem jelentős, a Pennin szirtöven átlag 300–350 m.

A sülyledék aljzatának rétegei közül a legnagyobb területi elterjedésű az 1000 m-nél vastagabb kricsevi felsőkréta sorozat (PETRASKOVICS, M. I., ZSIVKO, A. M., 1969). A rétegsor szürke homokkő- és aleurolitbetelepüléseket tartalmazó sötétszürke-fekete argillitekből áll. Az alsó részén márga- és mészkőbetelepülések, lencsék jelentkeznek. Az egyes kifejlődések között éles határ nélküli, folyamatos átmenet van, és hiányoznak a fliskifejlődés jelei. Gyakran kipréselték, csúszamlási tükrök és kalciterek járják át. A sorozatot jól jellemzi a felsőkréta mikrofaunája, egyes részei konkordánsan települnek a közettanilag hasonló, alsókréta korú sötétszínű összletre. A kricsev sorozathoz hasonló fáciesek se a Nyugati-Kárpátokban, se Máramaros erdélyi részén, se Észak-Magyarországon nem találhatók.

A felsőkréta másik fácies típusa barnásvörös márga, mely barnásszürke márga- és argillitbetelepüléseket és lencséket tartalmaz, valamint vörös mészkő-, világosszürke homokkő- és konglomerátumrétegeket. Ezt a vékony rétegösszletet (50–120 m) a román sorozatba sorolják (PETRASKOVICS, M. I., ZSIVKO, A. M., 1969). A sorozatot Zaluzs, Ilosva, Técső vidékén és a Talabor-medencében mélyített fúrások tárták fel. Összetételét, korát megjelenését tekintve a sorozat nagyon hasonlít a Pennin szirtöv puhovi sorozatára, ahova gyakran, hibásan, be is sorolják. A román sorozat helyenként mint lencse alakú, tarka betelepülés jelentkezik a sötétszínű kricsevi sorozatban (SZVIRIDENKO, V. G., 1974). Erre mutatnak az utóbbi években lemélyített mélyfúrások mintáinak a kricsevi sorozatában megfigyelhető tarkaszínű lencsési (Talabor-medence, a Tisza jobb partja, Técső városától Ny- és É-ra). Az azonos szerkezeti helyzet, és a szomszédos összletekhez fűződő kölcsönviszonyuk alapján, az egységes román-kricsevi felsőkréta medence nem volt kapcsolatban a nyugat-kárpáti és Máramarosi-medencével.

A Kricsevi sorozatnak nincs a megfelelője Szlovákia, Magyarország és Erdély szomszédos területein. Nincsenek meg a Pannon-medence peremi mélytörésöv kréta-paleogén effuzív-üledékes rétegösszletének megfelelő képződmények sem, amelyek különböző mértékben metamorfizált (a zöld-pala fácies kezdeti szakasza) argillitokkal, homokkövekkel és réteges plagiodiabáz porfirit test betelepüléseket tartalmazó, agyagos mészkővel váltakoznak. Az abszolút kormeghatározás és a palinológiai vizsgálatok szerint e rétegösszlet keletkezése a felsőkrétára, eocénra tehető. A vastagság meghaladja a 200 m-t.

Paleogén üledékek a Kárpátaljai sülyledék aljzatában mindenütt található. ÉNy-on, a Pennin szirtövet körülvevő effuzív-üledékes kifejlődések a Külső-Kárpátok Magura és Dukla paleogén flis sorozatára települnek.

A Máramarosi zóna Monasztiri alzónája a sopuri és a dragovi (eocén) sorozatból áll, amelyek a sülyledék Ék-i és K-i részén jönnek felszínre. A neogén és a feltolódott kréta és paleogén alatt (Szlatina vidéke) a sopuri sorozat felső illetve a dragovi sorozat alsó részének a ritkán argillitbetelepüléses (alsó- és középsőeocén) vastag homokkőösszlete felel meg. Az említett kifejlődések a máramarosi flissel állíthatók párhuzamba. Máramaros típusú eocén összlet a Kárpátaljai sülyledéknek csak legkeletibb részén nyomonozható.

A Vulhovicsi sorozat (konglomerátumok, aprókavicsok, közepes és vékony ritmusos flis, alsó-középsőeocén) a Pennin szirtöv paleogénjét képviseli (KRUGLOV, Sz. Sz.; SZMIRNOV, Sz. E., 1968).

Podhali típusú belső-kárpáti flis az Ung-medencében ismert, ahol ez argillit, homokkő és aprókavics (középsőeocén felső része – felsőeocén) továbbá ritkán homokkőbetelepüléseket tartalmazó, menilitpalára emlékeztető argillitből (alsóoligocén) áll. A podhali típusú flis szelvényének eocén szakasza a safljári, alsóoligocén szakasza a zakopáni rétegeknek felel meg, a belső-kárpáti flis cseh-szlóvak és lengyel területén. A szerkezeti helyzet, a kőzetösszetétel, és -vastagság elemzés szerint a podhali flis a Kárpátaljai süllyedék neogénje alatt valószínűleg egészen a Latorca-medencéig terjed. Vastagsága nem éri el az 500 m-t.

A kricsevi zóna paleogénjének legidősebb szintjeit a Dulove falu közelében feltárt, argillit-, homokkő-, lefelé pedig márgabetelepüléseket tartalmazó aprókavicsösszlet képviseli. A kavicsban középsőeocén *Nummulites* fauna található (PETRASKEVIC, M. I. 1971).

A Kricsevi zóna sok helyen megtalálható a tarka felsőeocén (bajlovi sorozat), amely vörös-barna, szürkés-zöld és szürke színű, egymásba fokozatosan átmenő, ritkán tufa- és tufitbetelepüléseket tartalmazó argillitokból, aleuritokból, márgákból, homokkövekből és aprókavicsból áll. A sorozat vastagsága mindenütt meghaladja a 200 m-t. A süllyedék területén kívül nincsenek hasonló képződmények.

Az alsóoligocént (Huszótsfalva Danilova környéke) márga- és homokkőbetelepüléseket tartalmazó, sötét színű aleuritok jellemzik (Lazovi sorozat). A vastagsága közel 200 m. Ugyanilyen vastag a feltételeken az oligocénbe sorolt dunkovici sorozat is, amely csak Zalúzs környékén ismeretes, és amely fekete argillitokból és márgákból áll. A dunkovici és a lazovi sorozat kor és fácies szempontjából egyaránt valószínűleg a belső-kárpáti paleogén zakopáni sorozatának illetve a Máramarosi epikontinentális Károlor összletnek felel meg. E képződmények hasonló körülmények között, ugyanabban az időben, de egymástól kiemelkedésekkel elválasztott medencékben keletkeztek.

A geofizikai és a fúrás adatok szerint a Kárpátaljai süllyedék neogén medencéjében különböző korú, méretű és irányú diszjunkzív törések vannak. A fő szerepet az általános kárpáti csapásirányokhoz viszonyítva hosszanti és keresztirányú szerkezeti vonalak játsszák (PETRASKEVIC, M. I., 1968.; PETRASKEVIC M. I. SZVIRIDENKO, V. G., 1972). A hosszirányú törések Peripennin és a Pannon-medence peremi mélytörések kialakulásával kapcsolatosak, és valószínűleg a mezozoikum előtt keletkeztek.

A hosszirányú töréseket a későbbi fejlődés során helyenkint eltolódásos jellegű keresztirányú törések érintették. Néhány keresztirányú törés, mint a Szolyvai és a Hanyics-szlatinai, regionális kiterjedésű, és messze túlnyúlik a süllyedék határain. A flis lerakódása idején a szolyvai törés, és a vele kapcsolatos kiemelkedés lényegesen befolyásolta az üledékek képződés-területét, és kelet felől lezárta a magura és podhali flis medencéket. Nem kisebb hatású volt a Kárpátaljai süllyedék neogén előtti aljzatára és az egész Kárpáti gyűrt terület kialakulására az a haránt törés, amelyet Hanyics-Szlatina vonalában nyomozhatunk. Ez ÉK-en a Dubova-grusevi töréssel egyesül és mint egyetlen nagy törésvonal továbbhalad az egész Kárpátokon, végigkíséri az Észak-Bukovinai harántirányú kiemelkedést, és a Pannon-Volhiniai süllyedéket keletről elhatárolja.

Nyugaton már Szlovákia területén, a Pannon-Volhiniai haránt süllyedést és vele együtt az egész Kárpátaljai belső süllyedéket egy harántirányú törérendszer határolja. Ez a rendszer, amelyből fontosságát tekintve kiemelkedik

a Hernád-vonal, lényeges befolyást gyakorolt a kárpáti régió fejlődéstörténetére az alpi, és valószínűleg már a korábbi fejlődési ciklusokban is. A befolyásoló szerep nagy jelentősége következtében néhány kutató a Hernád-vonalat javasolja a Nyugati- és Keleti Kárpátok határául. A jelentősek mellett több kisebb harántirányú és meridionális törés is elkülöníthető, amelyek a hosszanti törésekkel együtt, különböző méretű rögökre osztották a területet.

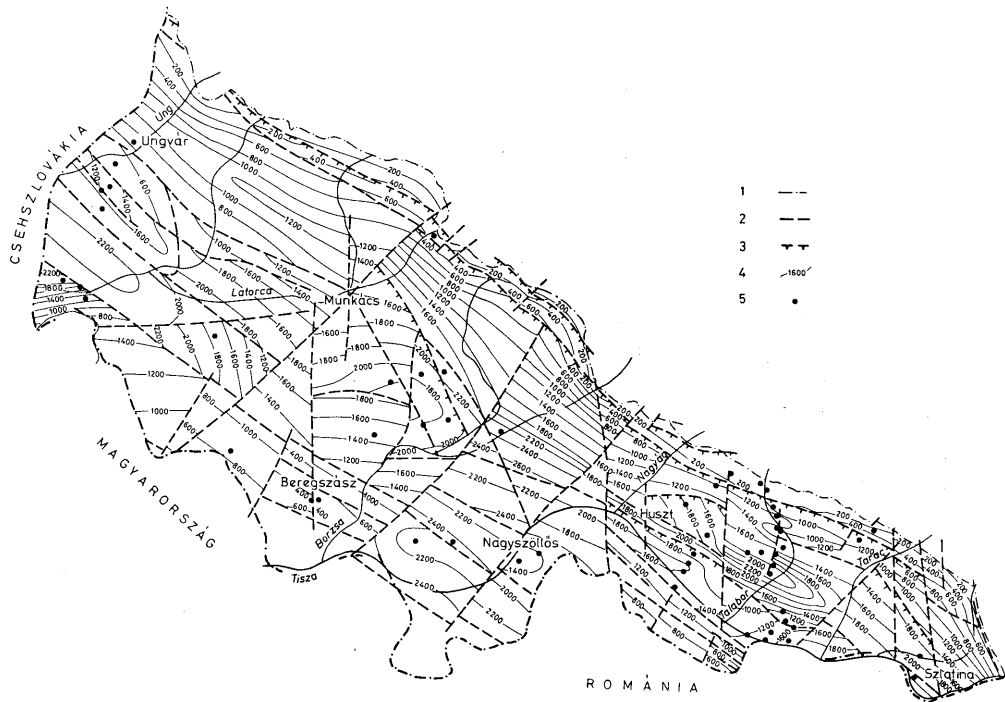
Az aljzat szerkezetének kialakulásában fontos szerepet tulajdonítunk a rátolódásoknak, amelyeket bizonyosan csak a Kárpátaljai süllyedék délnyugati részén lehetett kimutatni (PETRASKEVICS, M. I., SZOVCSIK, J. V., SAKIN V. O., 1966; PETRASKEVICS, M. I., SZVIRIDENKO, V. G., 1972). Valószínű nagyobb elterjedésűek, de az aljzat rögös szerkezetét figyelembe véve, aligha lehet nagy horizontális elmozdulásokat, takarókat felismerni. Fúrások alapján a rátolódás minimális nagysága Szlatina és Szokrinica között 3 km. A rátolódásban paleogén rétegek szerepelnek, vagyis paleogén utáni a rátolódás az aljzat rögös-pikkelyes szerkezetének a szávai fázisban történt kialakulása kapcsán.

A Kárpátaljai süllyedéket lehatároló szerkezetek, amelyek egyben a neogén medencealjzatot is szolgáltatják a Peripennini- és a Pannon-medenceperemi mélytörések. Figyelembe véve az előbbi pikkelyes szerkezetét, továbbá azt, hogy általában északkeleti irányú rátolódásai vannak, feltételezzük, hogy a rátolódások vergenciája északkeleti. A rögök vertikális elmozdulása esetén, amelyet gyakran laterális elmozdulások követnek, délnyugati irányú rátolódások is keletkezhetnek, de e folyamat jelentősége alárendelt.

A Kárpátaljai süllyedék neogén medencealjzata bonyolult, heterogén, rögös pikkelyes felépítésű. Az aljzat gyűredezett-töréses szerkezetű sokkal közelebb áll a töréses germanotíp szerkezethez, mint az alpinotíphoz, amit pedig sok kutató feltételez a Nyugati Kárpátok középső részének analógiájára. A takarós szerkezet már a Kelet-Szlovákiai depresszió aljzatára sem jellemző, amely a Kárpátaljai süllyedék nyugati folytatása és a Hernád-vonal mentén érintkezik a szubtrajai takaróval. A fúrások és geofizikai mérések szerint a Kelet-Szlovákiai depresszió neogén medence aljzata különböző tengerszint alatti mélységű különálló rögökből áll.

A fúrások alapján feltételezhető, hogy a süllyedék aljzatában kisméretű, izoklinális, gerincszerű gyűrődések vannak, amelyek orientációja megegyezik a kárpáti gyűrődések általános irányával, és szerkezetük a mélység növekedésével egyre bonyolultabbá válik. A gyűrődéseket gyakran törések szelik keresztül. A kőzeteket elválási lapok járnak át, a gyűrődéshez kapcsolódó elválási lapokra, a töréses elválások szuperponálódnak. Egyes helyeken mint a Pennini szirtöv szolvai sorozatán, a Pannon-medence peremi mélytörés kréta-paleogén zónáján a rétegek szinszedimentációs deformációját lehet megfigyelni.

A neogén fedőhegység, a tulajdonságai Kárpátaljai süllyedékben, az aljzathoz viszonyítva egyszerű felépítésű. A neogén képződmények rétegtani és szögdiszkordanciával települnek az aljzatra. A rétegek lapos települését csak a süllyedék peremi részein a vezetőzónákban és a magmás, valamint a sódiapros területeken zavarják diszlokációk. Az aljzat heterogén szerkezete befolyásolja a neogén fedőhegység szerkezetét, egyes helyeken határozottan az aljzat szerkezeti formái tükröződnek a neogénben. Az esetek többségében a neogén előtti és a neogén szerkezeti váz különböző, és a neogén fedő antiklinális fiatal gyűrődési fázis, magmatizmus, vagy sódiapirizmus eredményei.



2. ábra. A Kárpáton túli síllenyek neogén aljzatának szerkezeti térképe (tsza, értékekben). Jelmagyarázat: 1. A neogén üledék ÉK-i elterjedési határa, 2. Függőleges vagy közelfüggőleges töréssz. diszlokáció, 3. Áttolódás — rátolódás, 4. Preneogén felszín mélységvonalai, 5. A neogén medence aljzatát feltáró mélyfúrások

Lehetséges, hogy néhány neogén szerkezeti kiemelkedés az aljzat eróziós kiemelkedése feletti települt boltozat. A Kárpátaljai süllyedék – nagy szintklinalis szerkezet, amely az általános kárpáti csapásiránnyal megegyezik, és neogén molasz tölti ki. A neogén vastagsága a süllyedék különböző részein változó, a központi, legmélyebbre süllyedt részen eléri a 2500–2600 m-t (2. ábra). A miocénben túlnyomórészt csak a medence keleti részén volt üledékképződés, amely a szarmatában a folyamatosan emelkedő Kárpátokhoz alkalmazkodott, míg a pliocénben már csak nyugaton folytatódott a süllyedés és az üledékképződés.

A neogén egyes összetevőinek települési sorrendjét részletesen tanulmányozták és kielégítő pontossággal meg is határozták. A továbbiakban közreadjuk a neogén rövid leírását PETRASKEVICS, M. I. (1968) összefoglalója nyomán. A neogén molasz az alábbi litosztratigráfiai egységekből áll (lentől felfelé): burkalovi-sorozat, a teresuli rétegösszlet (konglomerátum), a novoszelicai-, talabori-, szlatinai-, taraci-, baszhevi-, dorobratovi-, lukovi-, almási-, izovi-, koselevi-, ilnicki- és csapi-sorozat. Az utolsó sorozat lényegében a pleisztocénben képződött, és csak az alsó része tartozik a felsőpliocénbe. A Vihorlát – Gutin vulkáni gerince a buzsarki- és gutini-sorozat andezitjeiből és bazaltjaiból áll, amelyek a pliocén végén és a negyedidőszakban képződtek.

A süllyedék északkeleti oldalán vannak a felszínen a neogén legidősebb képződményei, a homokkövekből, aleuritokból és agyagokból álló, burdigálaiba sorolt, burkalovi-sorozat. A szóbanforgó rétegösszlet vékony (80 m) és kis területre terjed ki.

Szintén csak a süllyedék peremi részein és lokálisan nyomozható a teresuli konglomerátum, amelynek vastagsága eléri a 250 m-t. A görgeteges-kavicsos konglomerátum osztályozatlan, polimikt. Kora pontosan nem ismert. A konglomerátum valószínűleg az alsóhelvétben rakódott le, és a fedőtől valamint a fekvőtől enyhe szögdiszkordancia választja el. Valamennyi fiatalabb neogén képződmény folyamatosan, réteggymaradás nélkül települ; a felsőtortonai és alsószarmata rétegekben sekélyvízi és mélyebbvízi fáciesek nyomozhatók.

A helvétbe vagy az alsótortonaiba sorolható a novoszelicai-sorozat, amely az alsó részén tufás kötőanyagú konglomerátumközbetelepüléseket – lencséseket, felső részén tufit-, márga- és argillitbetelepüléseket tartalmazó liparit- és dácittufából áll. A sorozat vastagsága igen változó, helyenként eléri az 1000 m-t.

A tortonaiba a talabori-, szlatinai-, taraci- és baszhevi-sorozat tartozik. A talabori-sorozat két alsorozatra oszlik: az alsó túlnyomórészt agyagos és tufa-, homokkő-, gipsz- és anhidritlencséseket, -közbetelepüléseket tartalmaz. A felső alsorozat agyagos-sós. Az alsó alsorozat vastagsága 50 és 250 m között váltakozik, a felsőé 100 és 500 m között. A sódómok magjában a felső alsorozat vastagsága néha eléri az 1200 m-t.

A szlatinai-sorozatot (100–800 m) agyag, aleurolit, homokkő és vastag liparittufalencsék flisszerű váltakozása jellemzi. Csakúgy mint a felette települő taraci-sorozatok, a felsőtortonaiba tartoznak.

Az aleurolit- és homokkőközbetelepüléseket tartalmazó agyagból álló taraci-sorozatot helyenként konglomerátum- és liparittufalencsék és -betelepülések jellemzik, amelyek segítségével a vastag sorozat különálló tagozatokra osztható.

A vékony baszhevi-sorozat (maximális vastagság 150 m) zárja a tortont. Kőzetanyaga aleurolit- és homokkőbetelepüléseket tartalmazó agyag.

Az alsószarmata két sorozatra osztható: a dorobratovi- és lukovi-sorozatra. Együttes vastagságuk eléri az 1000 m-t. Kőzetanyaguk túlnyomórészt pelites, homokkő- aleurolit- tufa- és tufitbetelepülésekkel. A dorobratovi-sorozatban vastag konglomerátum- és tufalencsék, ritkán kagylóhéjtöredékek vannak.

A középsőszarmata az almási-sorozatból áll (50—200 m). Kőzetanyaga: homokkő-, aleurolit-, márga-, mészkő-, sziderit-, andezittufa és -tufitbetelepüléseket tartalmazó agyag, amely helyenként édesvízi agyagokkal váltakozik.

Több szovjet geológus szerint a pannóniai emelet (vagy alemelet) felöleli a középsőszarmata felső részét, a felsőszarmatát és az alsó (vagy az alsó és középső-) pliocént. A pannon a Kárpátaljai süllyedék nyugati részén ismeretes. Az alsópannon aleurolit-, homokkő-, márga-, andezittufa-, illetve -tufitbetelepüléseket tartalmazó, szürke homokkövek és aleurolitos agyagok építik fel (izov-sorozat). Az alsópannon felső részén barnakőszénlencsék és -betelepülések találhatók. Valamennyi üledék gazdag növénymaradvány töredékben. Az alsópannon vastagsága 30—100 m. A felsőpannon (koselevi-sorozat) helyenként tarkaagyag, és sziderit valamint barnakőszénlencséket és közbetelepüléseket tartalmazó homokkőből, aprókavicsból és konglomerátumból épül fel. Andezittufa és -tufit szintén előfordul. A felsőpannon vastagsága eléri a 350—400 m-t. Északról délre növekszik a pannon vastagsága. Ezzel növekszik a homokkőszintek száma és vastagsága is.

A levantei (ilnicki-sorozat) barnakőszén- és konglomerátumlencséket, -közbetelepüléseket tartalmazó agyag-, tufa-, tufit- és homokkőrétegekből áll. A sorozat vastagsága meghaladja az 500 m-t.

A pliocén legfelső részébe és a pleisztocénbe tartozik a süllyedék nyugati részén elterjedt, és homokkő- kavics-, tufa- és tufitlencséket, -betelepüléseket tartalmazó tarka agyagból felépített csapi-sorozat. Vastagsága eléri az 500 m-t, gyakran azonban csak 50—200 m.

Magmatizmus. A legidősebb effuzív kőzeteket a Pannon-medence peremi mélytörésének csapi kiemelt övén találjuk. A kőzetek (plagioklász porfiritek, leukodiabázok és tufáik) feltehetően paleozoósak, és a hercini geoszinklinális finális vulkanizmusát képviselik. Mezozoós, (esetleg triász) magmatizmust jeleznek a diabázok, szpiliték és tufáik. Ezek a kőzetek Beregszász körzetében kevés mészkővel és tűzkővel (jáspis) váltakoznak, együttesen vulkáni breccsa megjelenésűek, ami vizalatti vulkáni működésről tanúskodik. A breccsa, diabáz, tufa és tűzkő váltakozása szerint a bázisos lávaömléseket okozó explóziók többször megismétlődtek.

Fiatalabb, kréta-paleogén vulkanizmus is jelentkezik, gyengén tömörült agyagos-karbonátos üledékekbe plagiodiabázos porfirit nyomult be.

Az alpi geoszinklinális magmatizmusának kezdeti szakaszát (triász) a kricsevi zónában argillitokkal, kvarcitos homokkövekkel és mészkővekkel váltakozó diabázporfiritek, diabázok és -tufáik képviselik. A larámi fázis kéregmozgásai idézték elő a diabáz- és mandulaköves szpilitkiömléseket. Gyenge felsőecén effuzív tevékenységet jeleznek a bajlovi-sorozat vékony tufa- és tufitközbetelepülései.

Kréta korú tömött és mandulaköves káli-diabázok képviselik a pennin szirtöv magmatizmusát.

A Kárpátaljai területen az alpi orogénizmust megelőző magmatizmust a nagy magmás tömegek hiánya, az ofiolitos intruzív fáciesek és a szinorogén gránitoidos intrúziók hiánya, valamint a túlnyomórészt diabázokból, szpili-

tekből és tufáikból álló, közettani sajátosságaikban és másodlagos elváltozásaikban hasonló effuzív kőzetek összetételének állandósága jellemzi.

Az effuzívumok benyomulása és kiömlése mindig töréses diszlokációkhoz kapcsolódik. Egyes esetekben a törések szingentikusak a benyomulással, más esetekben az olvadékok ezeket csak felnyomulási útvonalakként használták. Az utóbbira példa lehet a beregszászi dombvidék, ahol a kréta-paleogén kiömlés ugyanazon a mélytörés mentén történt, amely a triász explóziókkal is kapcsolatos. Ez a mélytörés az alsószarmatában is csatornaként szolgált, a liparitos lávák feltörésére.

A Kárpáti geoszinklinális fejlődésének orogén fázisát a Kárpátaljai magmás képződmények területén három fáciesre oszthatjuk: (MERLICS, B. V.; SZPIRKOVSKAJA, Sz. M., 1974): üledékes-vulkánogén, -liparitos, effuzív andezites, és hipabisszikus kifejlődésre. Ezek közül az elsőbe explózív-, és sokkal kisebb mértékben intruzív-extruzív liparitos lávaképződmények tartoznak, helyenként üledékes kőzetekkel váltakozva. E rétegösszlet képződése a helvétre és az alsópannonra tehető. Az effuzív andezites komplexum (tortonlevantei) lávákban és hozzájuk tartozó tufákból, valamint szubvulkáni kőzettestekből áll, összetételük a bázisostól a savanyúig változik (bazaltok, andezitek, dacitok, liparitok). Az effuzív andezites összlet képződményeiből épült fel a Vihorlát-Gutin vonulat és a csapi eltemetett vulkánok láncolata, amely a Pannon-medenceperemi mélytöréshez csatlakozik. A hipabisszikus összlet a szarmata és a pannon idején képződött, az egyes magmakamrák utólagos differenciációjával. Az intruzív és extruzív-intruzív kifejlődéseket különböző, a bázisostól savanyúig, a gabbró-diabázostól a mikropegmatitokig és aplitokig változó összetételű kőzetek képviselik.

A Kárpátaljai süllyedék, és ennek a neogén medencealjzata képviseli a kárpátaljai szénhidrogénkutató területet, amely a kárpáti szénhidrogéntároló provincia része. A szénhidrogénekre utaló közvetlen és közvetett nyomok valamennyi földtani idő (paleozoikum, mezozoikum, kainozoikum) képződményeiben megvannak, de reményteljességük különböző.

A diszlokált, metamorfizált paleozoos kőzetek a szénhidrogénkutató szempontjából nem reményteljesekek. Korábban feltételezték, hogy a paleozoos képződmények eródált kiemelkedéseinek felső része, amelyeket át nem eresztő mezozoos és kainozoos üledékek fednek, alkalmasak tárolásra. De az Ungvár, Csap és Nagydobrony környéki fúrások ezt nem igazolták.

Triász üledékekben szénhidrogén nyomot eddig nem észleltek. A karbonátos-terrigén triász porozitása és áttersztőképessége kicsi, de kavernáságuk és repedezettségük folytán a tárolásra alkalmasak felső soroljuk ezeket.

A jura kőzetek fizikai paraméterei rosszak, de a Szokirnyica környéki bőseges vízgáz jelentkezés arra utal, hogy a jura kőzetek repedezettek, üregek és alkalmasak lehetnek kőolaj- és földgázakkumulációra is (PETRASKEVICS, M. I., SZVIRIDENKO, V. G., 1973).

A repedezettségnek tulajdonítható, hogy a sötétszínű felsőkréta képződmények (kricevi sorozat) alkalmas tárolókőzetek. A Talabor-medencében napi 20 000 m³, Szolyva mellett napi 7000 m³ metánbeáramlást adtak. (PETRASKEVICS, M. I., SZVIRIDENKO, V. G., 1973).

Szlatina vidékén eocén homokkőréteg vizsgálatakor napi 82 000 m³ gázbeáramlást állapítottak meg (PETRASKEVICS, M. I., SZVIRIDENKO, V. G., 1973). Kőolaj- és földgáz jelenlétére utaló közvetlen és közvetett jelek a Kárpátaljai

süllyedék aljzatának más típusú paleogén rétegösszleteiben is vannak. A kréta képződményekhez képest a paleogén tároló tulajdonságai sokkal jobbak.

A medencealjzat kőzetei nagyon tömöttek, a mélység növekedésével csökken a szemcsés tárolók szerepe. De fokozott repedezettség mutatkozik, ami javítja térfogati és filtrációs sajátosságait.

A felsőneogén szerkezeti emeletben a szénhidrogén nyomok a helvét-, torton-, szarmata-, pannon- és ritkábban a levantei képződményekhez kapcsolódnak. A burkalovi-sorozat és a teresuli konglomerátum területi elterjedése nagyon kicsi, ezért a szénhidrogének előfordulása szempontjából jelentéktelenek. Bár a novoszeli- és talabori-sorozatokban egyes helyeken kőolaj- és földgáznyomokat lehetett megállapítani, mégis csak mint a neogén medencealjzatában lehetséges telepek impermeabilis fedőként jöhetnek számításba szénhidrogén földtani szempontból.

Csak a felsőtorton perspektivikus (taraci-sorozat), amelyből számos metánnym ismeretes. Kelet-Szlovákiában a felsőtorton rétegek termelő gáztelepeket tartalmaznak.

Valamennyi neogén rétegösszlet közül a szarmata a leginkább perspektivikus. A szarmata homokkövek és a tufák jó tároló tulajdonságúak, és ezekkel kapcsolatos számos metánelőfordulás is. Zalúzs területén mélyített egyik fúrás például napi 30 900 m³ gáztermelést adott (KLITOCSENKO, I. F., UTROBIN, V. N. 1955). Ipari értékű gázfelhalmozódást tártak fel Csap mellett a Kelet-Szlovákiai Ptruksán.

A pannon és levantei kőzetek tárolótulajdonságai vagy rosszak, vagy éppen kielégítőek. Egyes területeken metánnymok vannak ezekben a képződményekben is.

A Szovjetunió főbb kőolaj- és földgáztároló területei

*Kajes, Ju. V.**

A Szovjetunió 22,4 millió km² területéből a jelenlegi ismeretek szerint több mint 11 millió km² kőolaj- és földgáztárolás szempontjából perspektivikusnak tekinthető.

Kőolaj és földgáztelepek a szóban forgó területek valamennyi üledékes formációjában megtalálhatók az alsókambriumtól a pliocénig.

Kambriumi tárolókőzetekben levő, ipari értékű kőolaj- és földgáztelepek az Orosz- és Szibériai Táblák északnyugati részén vannak (Balti szineklízis, Irkutszki amfiteátrum, Napszki nagyszerkezet).

Jelentősebb kőolaj- és földgáztelepeket szilur korú tárolókőzetekben mind- eddig még nem találtak, bár ipari értékű kőolajbeáramlást több ízben kaptak szilur képződményekből az ország európai területének északi részén — a Timan-pecsorai kőolaj- és földgáztároló területen. A Szibériai Táblán is vannak szénhidrogénelőfordulások szilur korú rétegekben.

Kőolaj- és földgáztelepek alakultak ki és ismeretesek az Orosz- és Szibériai Tábla, valamint a Káspi-depresszió devon-, karbon- és perm korú rétegeiben.

Mezozoos telepek vannak a Szkita- és Turáni tábla területén, a Kaukázusi előmélységben, a Káspi-, Dél-Káspi, valamint a Nyugat-Szibériai depresszió területén, továbbá a Szibériai Táblán (Léna- Viljujszki depresszió).

A harmadidőszaki képződmények kőolaj- és földgáztelepeket tartalmaznak a Kárpátalji-, a Kárpáti és Kaukázusi előmélység, a Dél-Káspi depresszió, a Turáni Tábla, a Fergánai közttes depresszió és a Szahalini antiklinórium területén.

Az utóbbi időszakban végzett geológiai kutatómunka eredményeképpen az ország kőolaj- és földgázvagyona jelentős mértékben növekedett, ami a készletek vonatkozásában megteremtette az elkövetkezendő idők intenzív termelés-felfutásának alapjait.

Az új, perspektivikus területekre való kilépés azt eredményezte, hogy új kőolaj- és földgáztároló provinciákat és -területeket, a régi területeken új nagy előfordulásokat tártunk fel. Mindezek lehetővé tették, hogy az utóbbi 15 évben az ipari gázkészleteket majdnem tízszeresére növeltük, és a kőolaj készletek is jelentősen növekedtek.

A kőolaj- és földgázvagon növekedése alapján véve az ország ázsiai részén végzett kutatásoknak köszönhető, amit mindenekelőtt az magyaráz, hogy a geológiai kutatások összvolumene megnövekedett, aminek eredménye a hatalmas Nyugat-szibériai szénhidrogéntároló provincia felfedezése. Feltár-

* Előadta a MFT 1974. nov. 18—19-i Szénhidrogénföldtani Ankétján

tuk az Amu-Darja menti gáztároló területet (Kelet-Türkménia, Nyugat-Üzbegisztán), feltártuk és termelésbe állítottuk a Turáni tábla déli részén levő Dél-Mangüslaki kőolaj- és földgázterületet.

A felsorolt új felfedezések epi-paleozóos táblákkal kapcsolatosak. Ezért a mezozóos képződményekben tárolt kőolaj- és földgázvagyon jelentősége erőteljesen megnövekedett, ugyanakkor a harmadidőszaki telepek szerepe jelentősen csökkent. Jelenleg a mezozóos képződmények tárolják a kőolaj- és földgázvagyon döntő hányadát. A paleozóos rétegekre is jelentős kőolajvagyon jut, ezzel szemben a paleozóos kőzetekben tárolt földgáz mennyisége — a mezozóos kőzetekben tárolt mennyiséghez képest — jelentéktelen. A harmadidőszaki rétegsoportokra esik a kőolaj- és földgázvagyon kisebbik hányada.

A Szovjetunió területén levő üledékes medencéket a következő főbb szénhidrogén tároló provinciákra osztjuk fel: Timan-Pecsorai, Volga-Urali, Dnyeper-Pripjatyai, Káspi (Orosz tábla), Észak-Kaukázusi (Szkita-tábla), Dél-Káspi (Dél-Káspi depresszió), Amu-Darjai (Turáni tábla), Nyugat-Szibériai (Nyugat-Szibériai tábla), és a Léna-Viljujszki (Szibériai tábla). Ezenkívül a Szibériai táblán található a tekintélyes kiterjedésű Tunguz-szinekliázis, amely az ország egyik leginkább perspektivikus területe.

A felsorolt kőolaj- és földgázterületeken több mint 1500 kőolaj- és földgázmezőt tártunk fel. Ezeknek nagyrésze kőolajmező.

A Nyugat-szibériai- és Amu-darjai területek feltárása, a Timan-pecsorai terület készleteinek jelentős megnövekedése, nagy kőolaj- és földgáztelepek feltárása, a Volga-Urali területen, a Dnyeper-Donyeci depresszióban, a Pripjatyai előmélységben és sok más területen, lehetővé tette a kőolaj- és földgáztermelés jelentős megnövekedését és új termelési körzetek kialakítását.

A Szovjetunió kőolajtermelésének nagyobbik részét jelenleg az ország európai részén levő mezők adják. A gáztermelés nagy részét a Dnyeper-donyeci előfordulások (Orosz tábla) és az Amu-Darjai depresszió (Turáni tábla) telepei adják. Mindnagyobb jelentőségre tesz szert a Nyugat-szibériai depresszió kőolaj- és földgáztermelése. Ez a terület már az ország legfőbb kőolaj- és földgáztermelő területei közé fejlődött fel.

Az ország egyik legrégebbi kőolaj termelő területének számító Timan-Pecsorai provinciában az utóbbi évek földtani kutatásai nagy kőolaj- és földgázelőfordulások felfedezését eredményezték. E telepek a területet az ország fő kőolaj- és földgáztermelő területei sorába emelik. Ez azáltal vált lehetővé, hogy a kutatást és a feltárást kiterjesztették a Pecsorai depressziótól és az Urali előmélységtől északra elterülő hatalmas területekre.

Az itt feltárt kőolaj- és földgáztelepek antiklinális szerkezetekhez kapcsolódnak. Ezeket a megnyúlt antiklinálisokat hosszirányú kiterjedésük teszi jelentősékké — így például a Kolvinszki, Sapkino-Jurjahinszki és más szerkezeteket is. Szénhidrogéntárolók a középsődevon terrigén üledékei, a karbon és perm mészköves rétegsorai, amelyek 3500–4000 illetve 2000–3000 m mélységben helyezkednek el. A devon terrigén üledékeket a nagyszerkezeten található litológiai arányoktól jellemzi.

A Volga-Urali szénhidrogéntároló provincia az Orosz tábla perspektivikus területének nagyobbik felét öleli fel.

Ezt a provinciát már a háború előtti időkben, a harmincas években felfedezték, de a földtani kutatások csak a negyvenes évek második felében váltak intenzívebbé. Ez a kutatás nagy mezők feltárását eredményezte — köztük a készletek vonatkozásában páratlan Romaskinói mező felfedezését. Ez szolgál

alapul az olajtermelés gyorsütemű fejlesztésére. Napjainkban a Volga-Urali szénhidrogéntároló provincia adja az ország olajtermelésének több mint 50 %-át (Magyarország is romaskinói olajat importál a Barátság vezetéken) (szerkesztés).

Ipari értékű szénhidrogén felhalmozódásokat tartalmaznak a középsődevontól a permig terjedő időszakokban képződött paleozóos képződmények. A kőolajvagyon nagyrészt a devon és karbon rétegek tartalmazzák, amelyek a kutatás és a termelés fő célpontjai.

A provinciában több mint 600 – többségében kőolaj – előfordulást tártak fel, amelyek antiklinális boltozatok. Attól függetlenül, hogy a terület már jól meg van kutatva, évente tárnak fel új olajtelepeket, ami lehetővé teszi, hogy a termelést magas színvonalon tartsák. Ezzel együtt, az utóbbi évek kutatófeltáró tevékenységének eredményei nem kecsesgetnek olyan nagyobb kőolajtelepek felfedezésével, amelyek biztosíthatnák a jelenlegi magas termelési szint hosszú távon való fenntartását.

Az utóbbi évek földtani-kutató munkájának legfontosabb eredménye az orenburgi gázelőfordulás felfedezése. Az orenburgi gázmező a Volga-Urali provincia délkeleti részén, a Szolj-Ileckij környéki maximum zóna területén helyezkedik el, felsőkarbon és alsóperm üledékekben, 700–2000 m mélységben. Az ország legnagyobb szénhidrogén előfordulásai sorába tartozik. Feltárása jelentős mértékben megnövelte az ország európai része gáztermelésének alapjául szolgáló földgázvagyont.

A Dnyeper-Pripjatyi szénhidrogéntároló provincia az Orosz tábla nyugati részén található. Két, kőolaj- és földgáz szempontjából perspektivikus szerkezeti egységet foglal magába: a Dnyeper-Donyeci süllyedéket és a Pripjatyi depressziót. Az első inkább gáztároló, bár területén számos kőolaj-, és gázzal kísért kőolajelőfordulás alakult ki. A másik szerkezeti egység területén csak kőolajelőfordulásokat tártak fel.

A fent említett két terület közül a Dnyeper-Donyeci a leginkább perspektivikus. Az intenzív kőolaj- és földgázkutatás itt az ötvenes években kezdődött, az ország egyik legnagyobb gázelőfordulása, a sebelinekai gázmező felfedezése után. Ennek eredményeképpen nagyszámú, főként gázelőfordulást tártak fel, amelyek között nagyok is vannak (Jefremovszkoe, Masevskoe, Nyugat-Kresztiscsenszkaje stb.). Mindez lehetővé tette a gázipar intenzív fejlesztését az adott területen. A gáztermelés volumenét tekintve a Dnyeper-Donyeci szénhidrogéntároló terület vezető helyet foglal el.

Az ipari értékű kőolajfelhalmozódások széles rétegtani intervallumot fognak át ezen a területen – az alsókarbontól a juráig. A telepek tárolóközei elsősorban terrigén kőzetek. A kőolaj- és földgázkészletek legnagyobb része azonban lényegesen kisebb rétegtani intervallumra, felsőkarbon, alsóperm kifejlődésekre korlátozódik. Ezek mélysége 2200–3800, illetve 2000–3000 m. Az előfordulások jelentős hányada brachiantiklinálisokhoz kapcsolódik, amelyek szerkezeti képét gyakran lepusztulási időszakok és – a szerkezet peremén kialakult – sódiapirok bonyolítják.

Az utóbbi évek földtani kutatómunkájának egyik legfontosabb eredménye annak bizonyítása, hogy az alsó- és középsőkarbon képződmények ipari értékű földgázelőfordulásokat tartalmaznak. Számos új előfordulást és telepet fedeztek fel ugyanis az alsó és középsőkarbonban. Az a tény, hogy ezek a telepek igen vastagok, nagy kiterjedésűek, nagy területen, és a fúrás számára elérhető mélységben, kedvezőek a fációs viszonyok, távlatokban megnöveli annak lehe-

tőségét, hogy új földgáz és esetleg kőolajtelepeket fedezzünk fel ezekben a képződményekben.

A Káspi-depresszió területén századunk kezdete óta termelnek kőolajat, sódiapirekhez kapcsolódó, mezozoos rétegekből felépített előfordulásokon.

Az utóbbi évtizedekben végzett regionális és kutatómunka eredményeképpen kapott adatok arra mutatnak, hogy a só alatt, 3000 – 5000 m mélységben elhelyezkedő fiatal paleozoos rétegek szénhidrogénre perspektivikusak.

A Káspi-süllyedék peremi részein végzett kutatások a jelenlegi öt éves terv folyamán új kőolajelőfordulások felfedezését eredményezték a fent említett rétegekben. A felsőperm korú, vastag sóösszlet alatt elhelyezkedő alsóperm karbonátos és terrigén kőzetek produktívak.

Az itt felfedezett telepek részben a sódókok alatt illetve azok között kialakult antiklinális szerkezetekhez, részben riff szerkezetekhez tartoznak. Az utóbbiak a süllyedék északi peremén több száz kilométer hosszúságban végig húzódó, artinszki és felsőkarbon riff övbe tartoznak. Az itt feltárt telepek csapdát alkotó képződményei a magas porozitás értékekkel jellemzett alsóperm riff kőzetek.

Ipari értékű kőolajbeáramlást több helyen is kaptak a kutatók a depresszió déli peremén, a Dél-Émbenszki maximum területén található karbon mészkő-rétegekből, ami a szóbanforgó terület perspektivikusságát növeli.

Az Észak-Kaukázusi és Dél-Káspi szénhidrogéntároló provincia a Szovjetunió legrégebbi kőolaj- és földgáztermelő területe. Egészen az ötvenes évek közepéig ez a két terület adta a Szovjetunió olajtermelésnek túlnyomó részét. Az utóbbi öt éves tervben e területek részesedése a Szovjetunió olajtermelésében annak ellenére csökkent, hogy a kitermelt mennyiség abszolút mértékét tekintve jelentősen növekedett. A relatív csökkentés azzal kapcsolatosan állt elő, hogy a Szovjetunió más területeinek kőolajtermelése jelentős mértékben megnövekedett.

A kőolaj- és gáztermelés növelését az tette lehetővé, hogy jelentős vagyonokkal rendelkező új kőolaj- és földgázelőfordulásokat fedeztek fel az Észak-Kaukázusi provincia harmadidőszaki és mezozoos képződményeiben, a Kaspi-tenger pliocén rétegeiben valamint a Dél-Káspi süllyedék keleti peremén (Dél-Káspi provincia). E területeken még jelentős eredmények várhatók, amit új kőolaj- és földgázelőfordulások felfedezése bizonyít.

Az Amu-darjai szénhidrogéntároló provincia túlnyomórészt gáztároló.

A kutatás intenzifikálása ezen a területen az ötvenes évek második felében kezdődött, azt követően, hogy az Amu-darjai süllyedék északkeleti peremének mezozoos rétegeiben számos gáztelepet fedeztek fel, köztük az egyik legnagyobb, a Gazli előfordulást.

Ez a terület igen kedvező lehetőségekkel kecsegtet, amit alátámaszt az a tény, hogy az utóbbi években jelentős számú gázelőfordulást, és kőolajat is találtak az Amu-darjai szineklízisben. Ezek közül is kiemelkedik nagy földgáz vagyonával a Satlük mező, amely a Szovjetunió viszonylatában is egyedülálló mezők közé tartozik.

A terület – utóbbi években feltárt – legnagyobb gázelőfordulásai felső-jura karbonátos és terrigén képződményekhez kapcsolódnak, és mintegy 2500 – 4000 m mélységben található. Az előfordulások többsége antiklinálisban van. Az utóbbi években azonban számos nagy földgáz- és kőolajtelepet is találtak az Amu-darjai provincia területén riff szerkezetekben. Mint a földtani kutatás megállapította, az egykori riff képződmények széles

körben elterjedtek a sülyledék felsőjura karbonátos képződményeiben. Az a tény, hogy jelentős kiterjedésű biohermek találhatóak a provincia keleti peremén, ahol a karbonátos rétegek és az azokat övező felsőjura sóüledékek nagy területen nyomozhatók, jelentős mértékben megnöveli a nagy kőolaj- és földgáztelepek felfedezésének lehetőségét.

A Nyugat-szibériai kőolajtároló provincia hatvanas évek elején történt felfedezése lehetővé tette, hogy jelentős mértékben kiszélesítsük a szovjet kőolaj- és gázipar alapjait.

Ezen a területen most is folyik a kréta képződményekben található nagy előfordulások feltárása, ami biztosítja a kőolaj- és földgáztermelés gyors ütemű fejlesztését.

Az utóbbi években a provincia északi részén, alsókréta rétegekben nagy, olajszegéllyel rendelkező gázkondenzátum telepeket illetve kőolajtelepeket tártak fel. Ennek alapján arra lehet következtetni, hogy a provincia e hatalmas területein, éppenúgy mint a délebbre eső területeken lehetőség van kőolajtelepek és -előfordulások feltárására.

Jelentős érdeklődésre tartanak számot a Nyugat-Szibéria déli részén található újpaleozóos képződmények, itt 3000–3200 m mélységben helyezkednek el. E képződményekből már több területen kaptunk ipari értékű kőolajbeáramlást. Az a tény, hogy ezen a területen megtalálható a karbon és devon, nem-metamorfizált karbonátos üledékekből összetett közbenső szerkezeti emelet, rámutat annak a lehetőségére, hogy a területen lehet még egy ipari értékű szénhidrogéntároló rétegösszlet.

A Léna-Viljujszki gáztároló provincia területén a mezozóos képződményekben feltárt gázelőfordulások többsége a nagy Hapcsagaj maximum területén kialakult antiklinális szerkezetekhez tartozik. Az utóbbi években e maximum területén ipari értékű földgázvagyont találtak terrigén üledékekből álló perm korú képződményekben, 3000–35000 m mélységben.

Az a tény, hogy a perspektivikus rétegek nagy területen megtalálhatók, és megvannak a megfelelő szerkezeti formák is, azt sugallja, hogy e maximum területén új, érdekes felfedezések várhatók.

A Szibériai tábla nyugati részén ipari értékű kőolaj- és földgázelőfordulásokat (köztük a nagy Középső-Botuobinszki gázelőfordulást) tártak fel a kutatások a mélyresülylyedt Nepszki boltozatra települt alsókambriumi képződményekben. A produktív kőzetek 1500–2000 m mélységben elhelyezkedő terrigén és karbonátos kőzetek. A gáztelepek antiklinálisokhoz, az olajtelepek ezzel szemben litológiai csapdákhöz kapcsolódnak. Az utóbbiak ezen a területen valószínűleg széles körben elterjedtek.

1974-ben, a Tunguz szineklízis déli peremén felfedezték az első ipari értékű gázelőfordulást, a Kujumbinszki előfordulást. A telep gáza alsókambriumi karbonátos kőzetekben található, 1900–2300 m mélységben. Szerkezeti szempontból egy antiklinális boltozat, amely a nagy Kamovszki boltozat előterében emelkedik ki.

Ezek a felfedezések kiemelik a Szibériai táblán található ópaleozóos rétegek perspektivikus voltát. Az a tény, hogy a kambriumi rétegek ezen a területen nagy kiterjedésben nyomozhatók, továbbá, hogy számos, szénhidrogéntárolásra mutató jel ismeretes a fiatalabb – szilur és devon – rétegekben is, valamint, hogy megvannak a megfelelő kőzetfáciesek és nagy szerkezeti formák, előtérbe helyezi a Szibériai tábla nyugati része, elsősorban a Tunguz szineklízis megkutatásának kérdését.

Az utóbbi években végzett földtani kutatómunka eredményei lehetővé teszik, hogy kedvezően értékeljük a kőolaj- és földgázkutatás perspektíváit, és a szovjet kőolaj- és földgázipar fejlesztési ütemének gyorsítását tervezzük, továbbá a leginkább perspektivikus területek közül a Timan-Pecsora, a Káspi, az Amu-darjai, a Nyugat-szibériai, Lena-Viljujszki provinciák, valamint a Tunguz szinekklízis kutatását előtérbe helyezzük.

Kőolaj- és földgáztároló területek osztályozása

Szemjonovics, V. V.—Namesztnyikov, Ju. G.*
Rotenfeld, V. M.

A kőolaj- és földgáztároló területek osztályozásának gyakorlati feladatok megoldását kell szolgálnia. Alapot kell biztosítani a kutatás irányának és módszerének kiválasztásához. A területi osztályozásnak ezt a szerepét csak abban az esetben teljesítheti, ha olyan konkrét kutatási objektumok csoportosításáról van szó, amelyek meghatározott szerkezeti és kőolajföldtani vonásokkal jellemezhetők. A szénhidrogénkutatási tevékenység irányításához, a kutatási módszer kiválasztásához és bevezetéséhez nemcsak a telep típusát fontos ismerni, hanem — többek között — azt is, hogy a terület egyik vagy másik részén hogyan oszlanak el térben a szénhidrogén-fázisok. Ebből következik az egyik legfontosabb körülmény: a területi osztályozásnak genetikai alapon kell nyugodnia, oly módon, hogy szüntelenül szem előtt kell tartani a kőolaj- és földgázképződés, — felhalmozódás egybefüggő folyamatát. E folyamatok külön-külön való tanulmányozása egyoldalú, következésképp semmiféle perspektívát nem nyújtó információt szolgáltat.

Az utóbbi években a szénhidrogénföldtan területén elért sikerek sokban fényt derítettek a szénhidrogének keletkezési és felhalmozódási folyamatainak egyes tényezőire. A szénhidrogéntároló területek osztályozásának gyakorlatában azonban ezek a genetikai szempontok még nem hoztak teljes és egyértelmű áttörést. Ez látható azon, ahogy felosztják a jelenleg széles körben használt legnagyobb területi egységet, a kőolaj- és földgáztároló *provinciát* és szénhidrogéntároló *medencét*; továbbá a területi osztályozás belső elemein is.

A kőolaj- és földgáztároló provinciákra vonatkozó elméletek fejlődéstörténetét vizsgálva meg kell jegyezni, hogy ezek a kőolaj- és földgáztároló medencékre vonatkozó elméletekhez közelítettek. Ezeket az elméleteket korábban éppen a kőolaj- és földgáztároló medencékre alkalmazták (WOODROUF, 1919; SCHICHERT, 1919; LILLEY, 1923), és leginkább USZPENSZKAJA, N. JU. valamint BAKIROV, A. A. munkái fejlesztették tovább. Az a tény, hogy a szénhidrogéntároló provinciák és a medencék osztályozásának módja közelít egymáshoz, tükrözi a genetikai osztályozásra való törekvést. Ezzel együtt a területbe sorolásnál a szénhidrogéntárolás igen fontos mutatói — így például a hidrogeológiai ismérvek — hiányzanak, ily módon ez a közelítés — mint be fogjuk mutatni — nem vezet a provinciák és medencék felosztásának azonoságához. Figyelemmel kell lenni arra, hogy ugyanannak a provinciának a térfogatát is különbözőképpen határozzák meg, amivel kapcsolatban megintcsak csökken a kutatás objektivitása.

* Előadta a MFT 1974. nov. 18—19-i Szénhidrogénföldtani Ankétján.

USZPENSZKAJA, JU. H. (1972) az európai KGST országok területén a stabil táblák területét például Észak-Német, Mőziai, Elő-Kárpáti provinciákra osztja, a mobilis öveken belül pedig (geoszinklinális és orogén területek) a Pannon-Erdélyi, Bécsi-Morvai és Kelet-Kárpáti provinciákat különíti el.

E szerint a beosztás szerint a Kárpáti előmélyység például két eltérő provinciába tartozik, az Elő-Kárpátiba és a Kelet-Kárpátiba. Az NDK és Lengyelország varisztid és kaledónid aljjattal rendelkező táblás területei, beleértve az ezektől elkülönülő Thuringiai depressziót, valamint az északi, sík területeket, egyetlen provinciába, a „Nyugat-Európai epipaleozóos táblák északi részének paleozóos-mezozóos és — helyenként — kainozóos szénhidrogénfelhalmozódásai” elnevezésű provinciába tartoznak. Ez egyáltalán nem felel meg a provincia meghatározásának (USZPENSZKAJA, JU. H. 1972): „Nagy területre kiterjedő kiemelkedés, amely meghatározott regionális-szerkezeti elemekhez (táblán belül elhelyezkedő, peremi vagy hegységközi sülydedék stb.) kapcsolódik, és amelyet meghatározott szerkezeti és fejlődéstörténeti vonások, valamint közös sajátosságokat mutató szénhidrogéntároló komplexumok jellemeznek.”

„Az Alp-Kárpáti gyűrt rendszer hegységközi medencéinek mezozóos és kainozóos szénhidrogén felhalmozódásai”-t osztályozva BAKIROV, A. A. et al (1971) nemcsak az USZPENSZKAJA által önálló provinciát alkotó Pannon- és Erdélyi-medencét sorolja ebbe a provinciába, hanem a Bécsi-medencét is. Ami az Elő-Kárpáti sülydedéket illeti, BAKIROV, A. A. véleménye szerint az, a kárpáti flissel együtt, egyetlen, mezozóos és kainozóos üledékképződéssel jellemzett provinciát alkot.

A kőolaj- és földgáztároló medencék felosztása tükrözi legteljesebben a területi osztályozás genetikai megközelítési módját. A szénhidrogének létrejötte és felhalmozódása olyan medencékben történik, a fennmaradásuk, a telepek konzerválódása olyan medencékben biztosított, amelyek hosszú ritkában rövid, intenzív kiegyenlített sülydedéssel jellemezhető depressziókhöz kapcsolódnak. Éppen ebben, az utóbbi években jelentős sikerekkel fémjelzett irányban folyik a kőolaj- és földgáztároló medencék kutatása, tanulmányozása (VASSZOJEVICS, N. B.; VÜSZECKIJ, I. V.; JEREMENKO, N. A., MAKSZIMOV, Sz. P.; OLENIN, V. B.; HAIN, V. E. stg.) .

A kőolaj- és földgáztároló medencékkel foglalkozó koncepciót BROD, I. O. (1964), a moszkvai egyetem professzora dolgozta ki, abból az elképzelésből kiindulva, hogy a sülyedés vezető szerepet játszik a szénhidrogének kialakulásában és a telep vízzel való kapcsolatában. BROD, I. O. elméletileg meghatározta a kőolaj- és földgázfelhalmozódások területi elterjedésének alapvető szabályszerűségeit. Általánosságban feltárta a telepek képződési mechanizmusát, valamint a telepek képződése és a különböző szerkezeti elemtípusokkal jellemezhető kőolaj- és földgáztároló területek kiterjedése közti kapcsolatot.

A kőolaj- és földgáztároló medencék méreteikben, valamint a jelenlegi szerkezet által kialakított, szénhidrogén-genezisre alkalmas, vastag üledékes rétegösszlettel kitöltött sülydedék felépítését és geológiai fejlődéstörténetét tekintve különböznek egymástól. A kőolaj- és földgáztároló medence nemcsak tektonikusan kialakult sülydedék, hanem egyben geomorfológiai szempontból is depresszió, és éppen annyira üledékgyűjtő medence is mint amennyire önálló artézi medence. BROD, I. O. szemléletes megállapítása szerint a kőolajtelepek cseppek a felszínalatti vizek óceánjában. Ezért a kőolaj- és földgáztároló me-

dencék kutatásánál éppoly nagy jelentőséget tulajdonítunk a szerkezeti közzetani és más tényezőknek, mint a hidrogeológiai paramétereknek. A kőolaj- és földgáztároló medencét az artézi rendszer szerves részének tekintjük, amennyiben a természetes tárolók csapdáiban végbemenő kőolaj- és földgázfelhalmozódás egy nagy víznyomásos rendszer alkotórésze. A kőolaj- és földgáztároló, valamint az artézi medencék közti kapcsolat mindenekelőtt a vertikális tagolódás azonos voltában nyilvánul meg. (POLÍSZTEY, L. A.; USZKOVSKIJ, JU. A. stb.). Az olyan paraméterek mint a hőmérséklet-, a víz sótartalma- és a kezdeti rétegnyomás vertikális változásának jellege lehetővé teszi, hogy sok medence esetében három szintet különítsünk el, amelyekbe valamennyi rétegtani-közzetani komplexum és az ezeknek megfelelő víztároló- és víznyomásos rendszer beletartozik. A medencékben ily módon szabályszerűen követik egymást a szénhidrogénképződés folyamatai, a migráció, a telepek kialakulása és lepusztulása.

A kőolaj- és földgáztároló medencéken belüli osztályozás a kőolaj- és földgáztároló területek genetikai osztályozásának folytatása, és ez is nehéz feladat, amennyiben igen sok kőolaj- és földgáztárolási tényező figyelembevételével kell végezni. Jóllehet ezek a tényezők különbözőek — mint bebizonyosodott — két különböző, de egymással kapcsolatban levő jelenséget jellemeznek; egyfelől a szénhidrogének képződését, másfelől ezek felhalmozódását. Az elmondottak jelentik a kiindulási pontot a medencék két fő irányban történő osztályozásához.

Ezek közül elsőnek mindenekelőtt a különböző geológiai fejlődéstörténettel, következőképpen különböző korú medencealjzattal, különböző vastagságú, összetételű törmelékes üledékszettel jellemezhető, eltérő rétegtani szintekben tároló, hidrogeológiaiilag elkülönült, túlnyomórészt kőolaj- és földgáztároló vagy földgáztároló (rész) területekre való beosztást vesszük szemügyre. A (rész)területek a kőolaj- és földgáztároló medencék felosztásának legnagyobb egységei. A (rész)területeken belül körzeteket (rajonokat) lehet kijelölni. Felosztásuk alapjául meghatározhatunk részben bizonyos, a (rész)területet jellemző ismérveket; kiváltképpen olyat mint pl. a földtani fejlődéstörténet. A körzeteket a kőolajra és földgázra való perspektivikusságuk mértéke különíti el egymástól.

A kőolaj- és földgáztároló medencék osztályozásának másik iránya a kőolaj- és földgáz felhalmozódások lokális és regionális kategóriákba, különböző típusú csapdákkal jellemzett részterületekre való felosztással kapcsolatos.

Az első osztályozás típus a kutató-feltáró munka stratégiájának, a második típus a kutatás taktikájának meghatározását teszi lehetővé.

A fentebb bemutatott alapelvek figyelembevételével elvégeztük az európai szocialista országok területén a kőolaj- és földgáztároló medencék felosztását. Ez a terület nagyon bonyolult és változatos geológiai felépítésű. Hozzá tartoznak a táblás területek (karéli-, bajkái-), és a paleozóos (kaledonid és varisztid) gyűrődések területei, továbbá a Kárpát-Balkán-Dinarid gyűrt rendszerből, a hegységeltéri előmélységekből és a hegységközi medencékből álló bonyolult felépítésű alpi zóna.

Bonyolultságát figyelmen kívül hagyva, vagy még pontosabban, éppen ennek köszönhető módon, az európai szocialista országok területe nagyon alkalmas a területi beosztás elvégzésére. Részben vagy egészben 11 kőolaj- és földgáztároló medence esik erre a területre. Ezt a 11 medencét három csoportba lehet

sorolni; a táblás területeken levők, az alpi gyűrt területeken levők, és a vegyes kifejlődésűek, ideértve a táblás illetve gyűrődéses területekhez közvetlenül csatlakozó területeket. A medencék többsége bonyolult felépítésű, heterogén (Közép-Európai-, Pannon-, Elő-Kárpáti- Balkán-medence stb.). Az elemzés eredményeképpen több medence határait, térfogatát pontosabban meghatározták, néhány esetben genezisüket is. Így például kialakult az az elképzelés, hogy az Elő-Kárpáti süllyedék északi része és a Kárpátok belső flis öve egy kőolaj- és földgáztároló medence; vagy pedig a Thüringiai kőolaj- és földgáztároló medence, amelyet korábban hegységközi medencének minősítettek, táblás területen kialakult medencének tekintendő.

Az egyes kőolaj- és földgáztároló medencéket, mindenekelőtt a bonyolult felépítésűeket, a korábban ismertett ismérvek alapján kőolaj- és földgáztároló területekre és körzetekre osztottuk fel: a Közép-Európai medencében, az ősi táblán a Balti kőolaj- és földgáztároló terület (körzetei: a Klaipedszki és a Pregolászki stb.); a varisztid és a kaledonid gyűrődés területének megfelelő kőolaj- és földgáztároló terület (varisztid terület körzetei például Al'tmark, az Elő-Szudétai monoklinális). Önállóan tekintjük a – feltehetően bajkáli medencealjzattal rendelkező – Kelet-Elbai masszívumot. Ilyen területi felosztást a többi medencében is eszközöltünk.

Sok, a felosztás alapelveiben rejlő, fontos ismérv megjelenik az európai szocialista országok kőolaj- és földgáztároló medencéit ábrázoló, a KGST tagországok szakembereivel közösen szerkesztett térképen. A térkép feltünteti az üledékes rétegösszletek vastagságát, aljzatának korát. A táblás területeknek az alpi orogén zónát, a hegységközi medencéket, köztük az alpi gyűrt aljzatot, a köztes tömegek lefelszerű üledékes fedőjét és az eltemetett varisztidákat. Különleges módon osztjuk fel a köztes tömegeken kialakult hegységközi medencéket, ahol hiányzik a harmadidőszaknál fiatalabb üledékes takaró, az alpi előmélységeket, valamint táblás területeken kialakult medencéket.

A vizsgált terület néhány medencéjének sajátossága a gyűrt aljzat közeteinek enyhe metamorfózisa, ami – mint az anyag mutatja – perspektivikussá teszi ezeket a területeket a szénhidrogénkutatás szempontjából. Különösen perspektivikusak a hegységközi medencék paleogén és mezozoos üledék összletei (Bécsi-, Adriai- Kárpáton túli-medencék), továbbá az Elő-Kárpáti süllyedék a Cseh-masszívum délnyugati oldalán.

A bemutatott területi osztályozási alapelvek lehetővé teszik a konkrét kutatási helyek kijelölését, és lehetőséget nyújtanak arra, hogy megalapozottabban alakítsuk ki a kutató- és a kőolaj- és földgáz kutató és feltáró tevékenység irányvonalát.

A szénhidrogénkutatási információs rendszerek fejlesztésének problémái

Dóczi András—Maros István

(4 ábrával)

I. Bevezetés, célkitűzés

A szénhidrogén-ipar egyik legbonyolultabb ágazata a szénhidrogénkutatás, amely a földtani modell kialakításától kezdve a felszíni geofizikai (szeizmikai) tevékenységet a mélyfúrásos munkákat, a földtani értelmezést és a reservoir-fizikai tevékenységet egyaránt magában foglalja.

A kutatási munka alapja azonban az a geológiai tevékenység, amelyet szénhidrogén-geológiai kutatásnak nevezünk.

Az 1960-as évek vége felé a megnövekedett kutatási feladatok arra ösztönözték az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt kutatásvezetését, hogy a műszaki-szakgeológiai fejlesztés mellett, illetve ennek figyelembevételével megkezdje, a döntéselőkészítés modernizálását.

A feladat megoldására a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem Földtani Szervezeténél létesült részleg vállalkozott, melynek munkájához — vállalkozóként a NIM IGÜSZ Operációkutatási Főosztálya is csatlakozott.

Az előadás célja, hogy megvilágítsa azokat az elképzeléseket, amelyekkel az információs rendszer modernizálása, a modell megtervezése és bevezetése során szembekerültünk, hiszen egy speciális, alapvetően a geológia sajátosságaira épülő rendszer elkészítése volt a feladat. Itt kevésbé egzakt területekkel is találkozunk, ahol jóval nehezebb azoknak a módszereknek az alkalmazása, amelyek a műszaki-közgazdasági rendszerek szervezése során beváltak, és könnyen adaptálhatók hasonló vagy közel hasonló területeken.

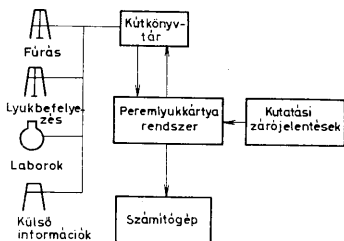
II. A rendszer korszerűsítése

A rendszer modernizálását két irányban kellett megoldani:

1. adattárolás,
2. értelmezés- előrejelzés területén.

Mindkét terület elektronikus számítógép alkalmazását követeli meg. Egyrészt azért, mert nagymennyiségű adat kezelését, tárolását kell megoldani, másrészt az igen szerteágazó értelmezési munka bonyolult, egyedi matematikai módszerek kidolgozása és alkalmazását kívánja meg, és ezek számítása kézi úton már nem lehetséges, ill. igen hosszadalmas lenne.

1. Az új adattároló rendszer három különböző típusú, de egységessé kapcsolt modulból áll. Így lehetővé válik az egyes blokkok önálló használata is, és a kétirányú javítás is megoldott (1. ábra). A kutatási dokumentációs tár anyaga peremlyukkártyarendszerre került, amely a napi operatív értelmezési munkát hatékonyan képes kiszolgálni, és egyúttal az elektronikus tároló fel-



I. ábra. Az új adattároló rendszer

Fig. 1. A new data storage system

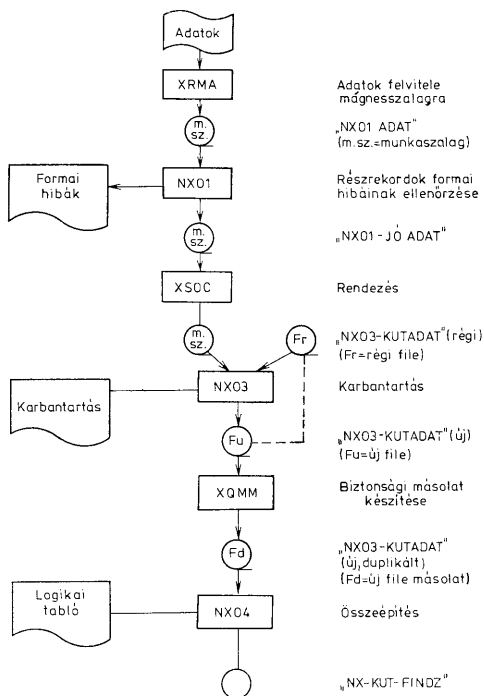
töltésének bázisa is. A gépi tárolórendszer kifejlesztése során számos, a szakmai sajátosságokból adódó nehézséget kellett áthidalni. Az általános gyakorlattól eltérően igen hosszú rekordszerkezet kialakítására volt szükség. (Rekord: az adatfeldolgozásban valamilyen rendszer szerint összefoglalt mért és logikus adatszoport egységet nevezünk rekordnak.)

Bázis hivatkozási rendszerünk az „olajkút” és egy ponton a következő jellemző adatszoportokat kell egyedi, valamint regionális szempontból elérni:

- a kutatást végző vállalat adatai,
- a kút jellemző geodéziai, geológiai adatai,
- technikai törzsadatok,
- a harántolt CH tárolók adatai,
- a lyukat mélyítő berendezések idő-adatai,
- a beépített szerelvények tervezés mélységű adatai,
- az elvégzett rétegvizsgáló tevékenységek,
- a közgazdasági-pénzügyi adatok.

Az előbb vázolt hosszú rekordszerkezetből adódott, hogy a könyvtári felvételi programok helyett az adathordozó szintaktikai hibáinak kiküszöbölése érdekében új felvivő programrendszert kellett kialakítani (2. ábra).

A rendszer lényege az, hogy az eredeti hosszú rekordokat részekre szedjük szét bizonyos belső tartalmi logika szerint. Minden részrekord el van látva a szükséges azonosítókkal az összeépíthetőség érdekében. Az anyagot ilyen tördelt rekord formában lyukasztjuk lyukszalagra. A lyukszalagot minden ellenőrzés nélkül felvisszük mágnesszalagra. Ezután történik meg a rekordok vizsgálata formai hibátlanság szempontjából. Az új mágnesszalagra már csak a hibátlan tételek kerülnek. Ezt a mágnesszalagot rendezzük és egybevetjük (törlés, csere, beszúrás) az előző hibátlan anyagot tartalmazó rendezett mágnesszalaggal (legelső esetben, adatrendszer kreálásakor ez üres). Az új szalagról biztonsági másolat készül. Ez a szalag az inputja az összeépítő programnak, amely az említett nagy rekordokat tartalmazó file-t készíti el, szintén mágnesszalagra. Ez a szalag lesz végül a kutatási adattár első fázisa, amelyről a lekérdezés a FIND-2 rendszerrel történik. A „mammut” hosszúságú rekordszerkezet, szakmai követelményeink – amelyek nem teszik szükségessé az „azonnali” hozzáférést – és nem utolsó sorban pénzügyi megfontolások alapján a mágnesszalagos tárolás mellett döntöttünk.



2. ábra. A felviteli rendszer folyamat-ábrája
Fig. 2. Flow chart of the system of feeding in

A rendszer igen jó regionális elérést, de természetesen egyedít is lehetővé tesz, mint azt a kísérleti anyaggal feltöltött modell is igazolta. Megemlítjük, hogy a rendszert jelenlegi állapotában még nem tekintjük véglegesnek. A fejlesztésnél az egyik cél, hogy a szolnoki székhelyű vállalat az operatív munka végzéséhez fontos információkat rövid úton, Datex kapcsolat útján meg tudja kapni a budapesti számítóközpontból. Az oda-vissza telex-kapcsolat közvetlen megvalósítása a FIND lekérdező rendszer alkalmazása esetén nem oldható meg. A FIND rendszer egy másik korlátja (a megengedett maximális rekordhossz 4096 karakter) ugyancsak gondot okoz. A jelenlegi elképzelések alapján úgy tűnik, hogy a 4096 karakteres rekordhosszúságot jelentősen túl kell lépni. A felmerülő igények kielégítését az ICL DMS rendszer felhasználásával kívánjuk megoldani. Itt ugyanis lehetőség van arra, hogy az eredmények olyan

lyukszalagon jelenjenek meg, amely közvetlenül befűzhető egy megfelelően előkészített telex berendezésbe, lehetővé téve a direkt adattovábbítást. Másrészt az ICL DMS rendszerben a rekordhosszúságra nincs megkötés, így a fejlesztés — a gyakorlat diktálta józan határokon belül — megvalósítható.

2. Az értelmezés-előrejelzés területén alapvető törekvésünk, hogy az egyes tevékenységeket, funkciókat automatizáljuk. E törekvést megkönnyíti az elektronikus adattár léte mert az egyes műszaki számításokat végző programcsomagok összekapcsolhatók, és így adatigényük közvetlenül az adattárból kielégíthető.

Ugyanakkor le kell szögezni, hogy a geológiában véleményünk szerint teljesen automatizálható funkciók nincsenek. E megállapítás egyrészt adódik a már említett „alacsony fokú egzaktáságból”, másrészt abból, hogy a szaktudományban a matematikai módszerek elterjedése igen nehézkes, és ez a jövőre nézve sem mutat változó tendenciát. Alapvető törekvésünk volt, hogy a térképszerkesztési, készletbecslési és előrejelzési feladatokat automatizáljuk. A legfontosabb feladat a szerkezet-megállapítás, térképszerkesztés, rétegazonosítás, készletbecslés gépi változatának kidolgozása. E mellett érvényesült az a törekvés, hogy a rendelkezésre álló könyvtári programokat is kihasználjuk; a későbbiekben látni fogjuk, hogy ez a statisztikai programok esetében sikerrel is járt.

A kidolgozott programrendszer, amely a műszaki számításokat végzi, több részfeladat megoldására alkalmas.

Rétegvastagság-meghatározás, rétegazonosítás

† A különböző kutatófúrásokból nyert adatok alapján meg kell határozni bizonyos rétegek vastagságát, és azonosítani kell az ugyanabból a rétegből származó mintákat. Ez természetesen a kőolajat vagy földgázt tartalmazó rétegek esetén a legfontosabb. Ezáltal képet kapunk arról, hogy az egyes rétegek mely kutakban fordulnak egyáltalán elő, és ott milyen vastagok. Ezen információk segítségével kell az egyes telepek határvonalaikat meghatározni, a rétegvastagságot is ismeretlen helyeken megbecsülni, és ezekből kiszámítani a telep szénhidrogén-vagyonát.

A rétegazonosítás feladata meglehetősen bonyolult, és csak bizonyos statisztikai értelemben vett pontosságot lehet elérni. A kidolgozott rendszer első változatában a problémát a következőképpen oldottuk meg. A kutatófúrások során minden kútban megmérték a fizikai jellemzők értékeit bizonyos mélységekben. Ezeknek a paramétereknek az értékét a nem mért helyeken polinomiális interpoláció segítségével határoztuk meg. A geológiailag azonos rétegekben ennek a paraméternek az értéke közel ugyanannyi. Ez azt jelenti, hogy a különböző kutakban a közel azonos értéket adó helyek (mélységek) nagy valószínűséggel ugyanazt az anyagot tartalmazzák, tehát ugyanahhoz a réteghez tartozónak lehet tekinteni. Vannak természetesen bonyolultabb esetek is, amikor egy kúton belül több helyen van ugyanaz a kőzet, illetve szomszédos kutakra mondható ez el. Ilyenkor nem egyszerű és automatikus az összetartozó rétegek meghatározása; a kapott információk segítségével emberi beavatkozásra, megfontolás útján történő rétegazonosításra van szükség. Egy szénhidrogén tartalmazó réteg bizonyos pontjaiban — a kutatófúrásokban — ily módon ismerjük a réteg talppontjának és tetőpontjainak abszolút magasság koordinátáját, és egyben a réteg vastagságát is. A rendszer második vál-

tozatának kidolgozását a fizikai jellemzők mérésére alkalmazott új technológiák és az így szerezhető ekvidisztans pontokban mért adatok teszik lehetővé. E modell részletesebb ismertetésére azért van szükség, mert megfelelő alkalmazása esetén kiküszöbölhető — a CH tárolón belül — a földtani korrelációban alkalmazott közvetett, szubjektumhoz kapcsolódó rétegazonosítási eljárás. A modell lényege, hogy minden fúrásban, a vonatkozó tároló intervallumban folyamatosan rendelkezésre állnak a fizikai jellemzők mért vagy számolt adatai, és így ezek alkalmasak arra, hogy többdimenziós statisztikai vizsgálati módszerekkel összehasonlítsuk a tároló jellemzőit horizontálisan és vertikálisan is. A vizsgálatot horizontális irányban kezdjük és terjesztjük ki úgy, hogy az egyes kutakban található jellemzőket kútpáronként haladva hasonlítjuk, keresve a szignifikáns eltéréseket, majd ugyancsak horizontálisan haladva a mező két, szemben levő szélső pontjából befelé haladva az előző módszerrel területeket hasonlítunk össze. Az előzőekben vázolt eljárást a vertikumban kiterjesztve — egy vizsgálati ciklusban 1–10 méterrel, a tároló vastagságától függően — ismételjük a tároló tetejétől a talpáig. E módszerrel a tároló homogén részei mind függőleges, mind vízintes irányban elkülöníthetők a fizikai jellemzők kizárólagos figyelembevételével, és ez nemcsak a földtani azonosítás tárolón belüli automatizálását jelenti, hanem lényegesen pontosabb információk állnak rendelkezésre a későbbiekben ismertetendő készletbecsléshez is.

Gépi térképszerkesztés

Feladatunk itt valójában az, hogy meghatározzunk egy kétváltozós függvényt, amelynek egy tetszőleges, de „értelmes” helyen vett helyettesítési értéke megadja a helyhez tartozó, keresett koordinátát.

A megoldást szolgáltató program ennek a kétváltozós függvénynek a meghatározására két módszert használ. Az interpolációs eljárásnál az alappontokban — a kutatófúrásokban — a függvény helyettesítési értéke megegyezik a mért értékkel, míg egy tetszőleges pontban az ehhez a ponthoz közeli állapotokban felvett függvényértékek súlyozott figyelembevételével kapjuk meg a keresett értéket. A képletben a közeli alappontok értékei nagyobb, a távolabbiaké kisebb súllyal szerepelnek. Az interpolációs függvény alakja nem analitikus, és a „közeli” alappontok megkeresése elég munkáigényes lehet. Lehetőség van arra, hogy ne interpolációs függvényt, hanem trendfüggvényt határozzunk meg az említett célra. Ez valójában a keresett felületnek egy kétváltozós polinommal való lehető legjobb közelítését jelenti a legkisebb négyzetek elve alapján. A trendfüggvény előnye, hogy analitikus formában felírható, és a vele való számolás viszonylag gyors. Hátránya viszont, hogy még az alappontokban sem biztos, hogy a mért értéket reprodukálni tudja, alacsony fokszám esetén nagyon „kisimitja” a felületet, magas fokszám esetén pedig számítástechnikailag nehezen kezelhető a függvény.

Az említett program a fenti kétfajta függvény bármelyikét meg tudja határozni, és az adódó kétváltozós függvényt a számítógép sornyomatóján kirajzolja karakteres szintvonalas formában. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az ábrázolt tartományt felosztja kis téglalapokra úgy, hogy számuk vízszintes irányban 120 legyen. A függőleges irányú skála ebből egy 1 és 2 közé eső konstans szorzóval adódik. Ezek után a tartományra ráfektetett téglalap-rács rácspontjában a program kiszámítja a függvényértéket (interpolációs

```

3.61500E+05      3.64000E+05      3.65250E+05      3.66500E+05      3.69000E+05      3.70290E+05
3.62750E+05      3.65250E+05      3.67790E+05
0.59529E+06      AAAAAAAAAA AAA BC D AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
0.59504E+06      AAAAAA CB BCDECAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
0.59480E+06      AAA BB D B DE EC AAAAAAAAAA AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
0.59462E+06      AAAB HM C E E FF E B AAAAAA AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
0.59442E+06      AAAB HMMH G FFFF CB BBBB AAAA B AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
0.59421E+06      A B H HM G F E DC D C B BB B B DBAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
0.59400E+06      B E CB C D C CCC BB B D C AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
0.59379E+06      B CI II H EEEED AAAA COD EE DDDC BBBB CD B AAAAAAAAAAAAAAAAAA
0.59358E+06      CG I B AAAAAA BDDDECE CCBB CDEEDC B AAAAAA EAAAAAAAAA
0.59337E+06      B H GFE D AAAAAAAAAA EEEEE E CBB AAA B CBAAAAAAAAAAAAAA
0.59317E+06      B C D U C B AAAAAAAAAA BBB DE FFF CDB AAA B AAAAAAAAAAAAAA
0.59296E+06      AAAA DD BB AAAAAAAAAA BGE FFFF CB BB EE CB AAAAAAAAAAAAAA
0.59275E+06      AAAA C G D B AAAAAAAAAA BGE FFFF CB BB EE CB AAAAAAAAAAAAAA
0.59254E+06      AAA EG G DCB AAAAAAAAAA B EFFFF ED CDEF E DC AAAAAAAAAAAAAA
0.59233E+06      A HM GFE C AAAAAAAAAA DEFF EEEFF F E B AAAAAAAAAAAAAA
0.59212E+06      BB CD GGE E B AAAAAAAAAA E DC BCEF G E DCB AAAAAAAAAAAAAA
0.59192E+06      AA BOF F DB AAAAAAAAAA BC EED C BBB D EG E B AAAAAAAAAAAAAA
0.59171E+06      AAAAA D FF FF B AAAAAAAAAA D C BB BB BBB DE EE BBBB AAAAAAAAAA
0.59150E+06      AAAA BCD GGG F B AAAAAAAAAA BB FG CCC BB AAAAAAAAAA
0.59129E+06      A B C D G G B AAAAAAAAAA B F G DCBBB AAAAAA
0.59108E+06      B CCCCC F G E AAAAAAAAAA AAAAAA B C GF B C B AAAAAA
0.59087E+06      BBBB AA C FFFD BBBB AAAA AAAA BCF FED D E AAAAAA
0.59067E+06      B AAAAA E E GCFDCB AAAAA AAAAA BBBB FF GG E B AAAAAA
0.59046E+06      AAAAAAAAAA CD E GCGG DB BB AAAAAAAAAA BCE FG G B AA
0.59025E+06      AAAAAAAAAA B Q EE CCGG F BB B BB AAAA BCCD FG G BBBB
0.59004E+06      AAAAAAAAAA O CC C G G E C A BCC D G DBB CC C B
0.58983E+06      AAAAAAAAAA BB BBBC HM G FED B B BB B BB FEEEE E B
0.58962E+06      AAAAAAAAAA BB B DF HM GCG FFF E DE D B C B BCEF GGGG F BB
0.58942E+06      AAAAAAAAAA BC FF EF G G G E DCB BB BC E FGCGG BB
0.58921E+06      AAAAAAAAAA BB BB B GCG G GF E C B B C CC GG E C BB
0.58900E+06      AAAAAAAAAA AAAAAA CEFF G C FFE F DB B B CE FE CCCC
0.58879E+06      AAAAAAAAAA CDDDD EFFFF G G DC B BBBB D EFF E C
0.58858E+06      AAAAAAAAAA BB CC CD EF G FECD BB BB D FF DC B
0.58837E+06      AAAAAAAAAA BB BC D DEF FDC BB BBBB CD BB
0.58817E+06      AAAAAAAAAA AAAA AA BB B EF G ED BBB BBB CCD D BB
0.58796E+06      AAAAAAAAAA B H M FD BBB A BBBB D
0.58775E+06      AAAAAAAAAA B HM GC DC B AAA BB F DB
0.58754E+06      AAAAAAAAAA B FG FC B AAA D FF B
0.58733E+06      AAAAAAAAAA BBB C DEFF B AAAA G EDCB
0.58712E+06      AAAAAAAAAA BC DE DDD B A B EF HM G
0.58691E+06      AAAAAAAAAA B C E F CDD D E M BB
0.58671E+06      AAAAAAAAAA BDEE F FFFFEE G FFECB
0.58650E+06      AAAAAAAAAA C E GG GG E B
0.58629E+06      AAAAAAAAAA B FF GCGGFE D
0.58608E+06      AAAAAAAAAA BC E F FF DDC B
0.58587E+06      AAAAAAAAAA B CDDO D CC
0.58566E+06      AAAAAAAAAA BBBB BB CB

```

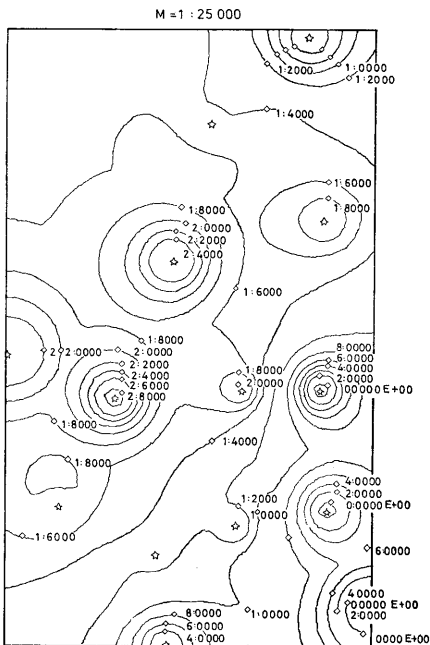
```

V O LAJ (SZE GED1 )
X MINIMUMA= 0.361500E+06 X MAXIMUMA= 0.37112E+06
LEPESFOZ= 0.125000E+03
MINIMALIS SZV= 0.00000E+00 MAXIMALIS SZV= 0.10000E+02 SZV-K TAVOLSAGA= 0.10000E+01
A = 0.00000E+00
B = 0.20000E+01
C = 0.40000E+01
D = 0.60000E+01
E = 0.80000E+01
F = 0.10000E+02
G = 0.12000E+02
H = 0.14000E+02
I = 0.16000E+02
J = 0.18000E+02
K = 0.20000E+02
L = 0.22000E+02
M = 0.24000E+02
N = 0.26000E+02
O = 0.28000E+02

```

3. ábra. Térkép soronymatón készítve

vagy trendfüggvény), és hozzárendel valamilyen jelet a soronymatató jelkészletéből. A függvény középértékének a „0” karakter felel meg, az ennél nagyobb értékeket az „1”, „2”, stb. szám karakterekkel ábrázolja, míg a kisebb értékeket az ABC karaktereivel jelöli. Nyomatatáskor jelmagyarázat készül arról, hogy melyik kinyomatott karakter milyen értékű szintvonalnak felel meg.



4. ábra. Térkép plotteren készítve

A sornyomatón készült szintvonalas térkép felbontása elég finom volt ahhoz képest, amilyen sűrűn és amilyen pontosan a mérési adatok rendelkezésre álltak. Hibája volt, hogy nem felelt meg a hagyományos térképábrázolási konvencióknak, és így nem volt elég „olvasmányos”. Szükséges volt ezért a programot olyan irányban továbbfejleszteni, hogy a szintvonalas térképet ki tudja rajzolni az időközben rendelkezésre álló plotteren.

Miután a plottert az MTA SZTAKI CDC 3300-as gépen tudtuk csak kihasználni, ezért gyakorlatilag át kellett írni a programot az Akadémia gépére. Az elkészült PLOTTERKE nevű programban már csak az interpolációs térkép meghatározásának lehetőségét hagytuk meg, a gyakorlati igényeknek megfelelően. A program a szintvonalas térképet sornyomatón és plotteren egyaránt szolgáltatni tudja (3. és 4. ábra).

Az eddigiek alapján belekezdhetünk az egyik legfontosabb feladatba, a vizsgált telep szénhidrogén vagyonának becslésébe. Leegyszerűsítve a feladatot azt mondhatjuk, hogy a lencseszerű telep alsó és felső határoló felülete által

bezárt térrész térfogatát kell meghatározni. Ez történhet úgy, hogy előbb kiszámítjuk a két felület metszésvonalát, amely a telep határát jelenti, majd a kapott térrész térfogatát kettős integrállal meghatározzuk. Ez a gyakorlatilag is kissé nehézkes módszer nem bizonyult kellően pontosnak elsősorban azért, mert sem az interpolációs sem a trendfelület nem ad elfogadható pontosságú becslést a tartomány széle felé.

Ezért azt a „korszerűlenebb” megoldást választottuk, hogy a tartomány határát a geológus szakemberek az elkészített szintvonalas térképek elemzése után szerkesztéssel jelölik ki. Ez a szintvonalas térkép a rétegvastagsági adatok alapján készült. Az így adódó tartomány matematikailag igen kellemetlen, mert nemcsak hogy nem konvex, hanem az is lehet, hogy többszörösen összefüggő.

A térfogatszámítást a NYUL jelű program végzi el az alappontokban megadott vastagsági adatok és a megadott telephatár ismeretében.

III. Összefoglalás

Mint az előzőekből látható, az OKGT szénhidrogénkutatósi vezetése az iparban közvetlenül felhasználható, az egyes nélkülözhetetlen információfeldolgozási eljárások modernre való kicserélésére adott megbízást. Ez azt jelentette, hogy átgondolt, hosszú távú, a szénhidrogéngéológiai kutatás nagy részére kiterjedő információs rendszer fejlesztést kell megvalósítani, amelynek eredményei gazdaságosan alkalmazhatók.

A fejlesztés gerincét a múltban és a jövőben is az adatkezelő, tároló rendszer képezi. A modern, rugalmas és különféle követelményeknek eleget tevő adattár alapvető kérdés egy olyan iparban, ahol folyamatosan változó, és ezzel párhuzamosan a tevékenységet folyamatosan változtatató adatok kezelése, értelmezése, tárolása alapvető jelentőségű.

Irodalom — References

- Geofile System 1971. Houston, Computer Processor Ltd.
 MERRIAM, D. F.: Geologic Research I. Kansas Honeywell Inc. — BISAD Budapest, 1971.
 New Ideas, New Methods, New Developments, Houston, 1968. International Oil and Gas Educational Center
 DEHANNÉ, J. B. (1971): A Model for Continental Oil Supply and Distribution. University of Ottawa
 KISS I. (1970): A gazdasági rendszer-szervezés alapjai. Budapest
 KNUTH E. (1971): Valószínűségi számítás, matematikai statisztika és alkalmazásai a földtanban. Budapest
 KRUMBEIN-GRAYBILL (1965): An Introduction to Statistical Models in Geology. New York
 NIMGÜSZI-Szerződéses munkák 1970—71—72.
 NEWENDORP, P. D. (1972): Bayesian Analysis. A Method for Updating. SPE-AIME.

Problems of developing information systems in hydrocarbon prospecting

A. Dóczy—I. Maros

The significance of hydrocarbon prospecting has considerably increased nowadays. Primary principle today is to ensure a high efficiency of the very expensive exploratory and prospecting activities. The necessity for having an up-to-date information system enhancing this now become unambiguous and projects have been started with an aim at implementing these in the practice, the necessary technical requisites having been granted. The system thus far developed represents essentially a central data bank which is to supply informations for geological exploratory and prospecting projects.

The new data storage system consists of three modules of different type, but linked up into a uniform system. Thus it will be possible to use single blocks independently, and the problem of bidirectional repair has been solved. The information of the exploratory documentation bank is entered in an edge-punched card system which is able to handle efficiently daily interpretation jobs, serving, at the same time, as a base for the recharge of the electronic data bank. Unlike known in general practice, a very long system of recording has been needed, for our basic reference point is the „oil well”, and as the following characteristic data groups have to be reached both from the individual and regional viewpoints:

- data on the enterprise carrying out the exploration and prospecting work,
- the characteristic geodesic and geological data of the well,
- technical basic data,
- data on the hydrocarbon reservoirs intersected,
- time and other data on the drilling rig,
- project-level data on the equipment built in,
- production tests performed,
- economic-financial data.

The system can be operated in a flexible way, being based upon the ICL library.

As already mentioned, the data bank provides services for a system of prospecting-interpretation programs.

The aim of this system has been to promote geological exploration and render it more exact. It has been considered advisable to compose it, and/or develop it, from such part-programs which can be used also independently, but which, when combined, will be completely and „smoothly” adapted to the process of interpretation of hydrocarbon prospecting data.

The system contains the following essential programs:

- With the aid of a statistical model for the identification of formations the heterogeneity of the productive horizons can be examined up to a maximum of 400 wells and 200 m thickness.
- Structure analyzer. By fitting the trend surface, one can determine the main trend of the structure; on the basis of divergency testings, unconformities, structural disturbances, etc. can be located.
- Drafting informative maps, plotting (by plotter).
- Volume estimation. The reservoir range is integrated by different techniques (Simpson cubature, Monte-Carlo method) and the hydrocarbon-saturated volume is determined.

As evident from the foregoing, the task to solve has consisted of exchanging the individual, indispensable information processing techniques for up-to-date ones.

The main stream of the development project consisted of the past and will consist in the future in the data storing and handling system. To have an up-to-date, flexible data bank suitable for meeting various requirements is crucial in such an industry, where data continuously changing and consequently, continuously modifying the activities have to be processed, interpreted and stored.

As shown by the experiences gained hitherto, our development projects are realistic, consisting of further automation and wider applications of the bifunctional system comprising data storage on the one hand and interpretation-prognosis on the other.

A szénhidrogénkutatók számára javasolt új érdekeltségi rendszer, mely összefügg a kutatások útján létrehozott potenciális népgazdasági eredménnyel

Horvai Ádám

(5 ábrával)

1. Helyzetfelmérés

Ahogy közeleg a negyedik ötéves terv utolsó esztendeje, a vállalatoknál és üzemeknél egyre több szó esik a következő tervidőszakról és a jövőről.

Különösen így van ez a kőolaj- és földgázbányászatban dolgozó és szakmájukat szerető emberek között, akiknek a jövőre vonatkozó cselekvéseik és döntéseik meghatározásában nagy szerepe van a kibányászható ásványvagyon-készleteknek.

Ismeretes, hogy a jelenlegi termelési igénybevétel mellett a ma nyilvántartott kitermelhető kőolajkészletünk alig képes az elkövetkező évtized termelési követelményeit kielégíteni. Földgázkészletünk pedig ennek kb. kétszeresét tudja biztosítani.

Az energiafelhasználás igen intenzív növekedésének, valamint a kielégítési lehetőségek összehangolásának problémái azt követelik, hogy a IV. ötéves terv hátralevő és az V. ötéves terv időszakában az ásványi nyersanyagok kutatását az eddigieknél intenzívebben végezzük és magas szinten tartsuk. Ennek tudatában hozta a Minisztertanács 1973. augusztus 1-én a szénhidrogének kutatásának intenzifikálásáról szóló határozatát és mintegy kétszeresére emelte a IV. ötéves terv hátralevő időszakában a kutatásra rendelkezésre álló pénzeszközöket. A feladatot úgy fogalmazhatjuk meg, hogy a hazai szénhidrogén-bányászat szintentartása érdekében szükséges a IV. ötéves terv időszakában összesen mintegy 25 millió tonna, az V. ötéves terv idejében mintegy 35 millió tonna új ipari szénhidrogénkészlet felfedezése.

A magasabb szintű kutatói munkavégzésnek azonban jelenleg nincsenek megfelelő ösztönzői, mivel a kutatói munka eredményessége a munkavégzés évenként jelentkező vállalati nyereséggel nincs kapcsolatban.

A szénhidrogénkutatók elszámolása ráfordítások alapján történik és vállalati szinten ebből nyereség nem realizálódik.

A szabályozók szerint a szénhidrogénkutatók érdekeltiségét is jelenleg a vállalati nyereség alakulásától függő alapok felhasználásával kell biztosítani. Így a kutatásban résztvevők a közvetett érdekeltiségük közé tartoznak. A közvetett érdekeltiség lényege a megállapított bérfejlesztési lehetőség és a juttatott részesedési alap. A juttatás feltételei gyakran tisztázatlanok.

Arra kell tehát törekedni, hogy az érdekeltégi rendszer a földtani kutatás révén elért ásványvagyonszaporulat népgazdasági értékének függvényében kerüljön kialakításra.

Célravezető olyan érdekeltségi rendszer kialakítása, amely elősegíti a tervezői munka színvonalának növelését és a kutatási tervek racionális végrehajtását, ásványvagyonszaporulatot eredményez és növeli a potenciális népgazdasági eredményeket.

2. Az érdekeltség alapját képező kívánatos kutatási program és az érdekeltség személyi kapcsolati rendszere

A IV. és V. ötéves szénhidrogéntermelési terveink szerint a jelenleg ismert kitermelhető hazai készletekből a kőolajtermelés még 7–8 évig szinten tartható, a földgáztermelés növelhető. A termelés hosszabb távon (10–15 év) való szinten tartásához, vagy további bővítéséhez azonban csak újabb szénhidrogénkészletek felfedezése esetén van lehetőség.

Előzetes tervadatok szerint 1975-ben kb. 3 %-át, 1980-ban 35 %-át és 1985-ben már a termelés több mint 60 %-át azokból a szénhidrogéntelepekből kellene biztosítani, amelyek felfedezésére 1970. után került, vagy kerül sor.

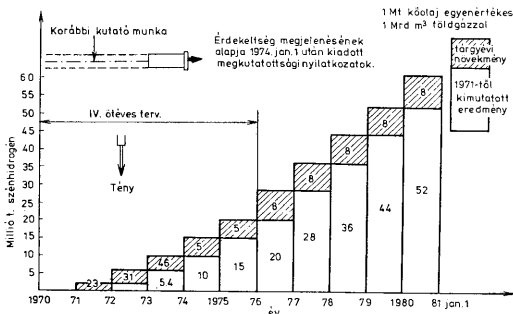
Ilyen feltételi rendszerben a kutatás fokozatosságának érvényre jutása mellett alakítottuk ki a szénhidrogénkutatás idősoros – szükséges – illetve kívánatos ütemét, amely a találati elv érvényre jutása mellett az érdekeltségi rendszerünk kialakításának alapjait képezi.

Az érdekeltség alapjait meghatározó, kívánatos szénhidrogénkutatási programot az 1. számú ábrában foglaltuk össze.

A következőkben a program végrehajtásához kapcsolódó kívánatos érdekeltségi rendszert mutatjuk be.

A személyi kapcsolati rendszer felvázolásával az a célunk, hogy körvonalazzuk a ki, miért, mit csinál folyamatokat.

– Melyek azok a munkakörök, amelyekben a dolgozók érdekeltek, és közvetlenül vagy közvetett módon fejtik ki tevékenységüket?



I. ábra. Az érdekeltség alapját képező kívánatos kutatási program

Fig. 1. Desirable exploration and prospecting program as a basis for the new system of incentives

– Milyen érdekeltégi rendszerben, minek az eléréséért érdemes hatékonyabban dolgozni?

– Milyen célok teljesítésével, mit kell munkájukkal elérni?

A rendszer feltérképezése azért indokolt, mert az eddigiekben az *érdekeltég keveredett az óhajjal*. A kutatást végzők érdekelték voltak a vállalati nyereség növekedésében és ilyen esetben remény támadt a többletjuttatásra, ugyanakkor óhajtották, hogy minél nagyobb kutatási eredményt érjenek el.

A kívánatos érdekeltégi rendszert a 2. ábrában foglaltuk össze.

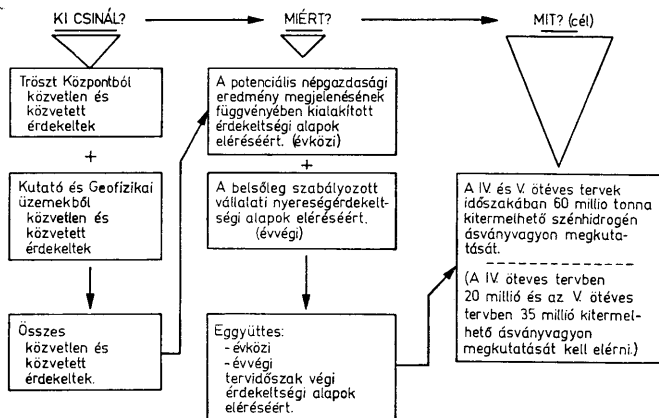
3. Potenciális népgazdasági eredmény meghatározása

A földtani kutatási munkának nem jelentkezik az azonnali hasznossága, a vállalati nyereségre gyakorolt hatását ezért nem tudjuk kimutatni. Tisztázatlanok az értékviszonyok és ezért a közvetett hasznosság bizonyítása is nehéz.

Létezik-e valamilyen konkrét értékelési lehetőség, amely biztosítja a földtani kutatás eredményeinek kimutatását, illetve értékben (Ft-ban) történő számszerűsíthetőségét?

Igen – és ez a felkutatott művealó kitermelhető ásványvagyron termelési költséghatárának és termelési reálköltségének különbségével számszerűsíthető *potenciális népgazdasági eredmény*. A költséghatár lényegében a felkutatott nyersanyag használati értékét, a reálköltség pedig a kiaknázáskor felmerülő népgazdasági költségterheit számszerűsíti.

A használati érték körül ingadozó – számos politikai és gazdasági tényező által befolyásolt – költséghatár az V. ötéves terv végére kőolaj esetében 1 800 Ft/t, földgáz esetében 1 000 Ft/1000 nm³ összegben került meghatározásra (1972. évi árszinten számolva).



2. ábra. Az érdekeltég személyi kapcsolati rendszere

Fig. 2. The system of personal connections for getting people interested in higher performances

A kiaknázási költséget reprezentáló népgazdasági költségterhek meghatározásához a kiaknázás ideje alatt felmerülő költségek elemzésével jutunk el.

A hazánkban megkutatott szénhidrogéntelepek átlagos kiaknázási ideje 10–15 év. A kiaknázás költségeit a IV. és V. ötéves tervprogram megvalósításával összhangban levő kiaknázási program megvalósításának esetére becsülve a következő *reálköltségszámítás* végezhető el.

Cél: 10 év átlagában 60 millió t új készlet felkutatása.

Reálköltség számítási alap ugyanezen időszakban a jelenlegihez hasonló nagyságú szénhidrogén termelés.

		Nominál érték: 12 %-os kamatterh. leírással (10 év)	
Kutatási költség:			
1971 – 75. években	6,3	mrdFt	
1976 – 80. években	8,1	mrdFt	
Összesen:	14,4	mrdFt	25,3
Létesítmény költségek:			
66 % földgáz	8, –	mrdFt	
34 % kőolaj összetételnél	7, –	mrdFt	
(bánya, tömb, tömbüzemi)	15, –	mrdFt	26,7
Üzemi költségek: (250 Ft/t)			
66 % földgáz és 34 % kőolaj össze- tétel esetén	15, –	mrdFt	15, –
Összes becsült reálköltség:	44,4	mrdFt	67, –
A fajlagos reálköltség:	44,4	mrdFt	= 740 Ft/t
	60 mt		

(Ugyanezen költségeknek 12 %-os kamat esetén a 10 éves diszkontált kamatterheivel növelt költség értéke 67 mrdFt és az ezzel számolt reálköltség 1117 Ft.)

A kőolaj- és földgázarányral súlyozott költséghatár

$$\frac{1800 \times 34 + 1000 \times 66}{100} = 1272 \text{ Ft/t}$$

és a súlyozott költségterhekkkel becsült nominál reálköltség 740 Ft/t ismeretében bármely felkutatott ásványvagyon potenciális népgazdasági eredménye számszerűsíthető.

4. Népgazdasági eredmény és az érdekeltség függvénykapcsolata

A földtani kutatás és termelés eredményeként a szénhidrogéntelepek (előfordulások) vagyonát meghatározott földtani kritériumok kielégítése alapján négy kategóriába kell sorolni: A, B, C₁, C₂ megjelöléssel.

Valamennyi kategória esetében a kritériumok számszerűen előírják a vagyonszámítás hibahatárait és a mellérendelt valószínűségeket. A vagyonszámítás hibája alatt a számítás relatív hibáját kell érteni. Valószínűség alatt pedig annak a valószínűségét, hogy a hiba valamely meghatározható értékhatárok közé esik.

A 12/1972. sz. KFH utasítás szerint az

- A) kategóriájú vagyonszámítás hibája $R = \pm 0,10 - 0,15$;
 $P = 0,90 - 0,95$ valószínűséggel.
- B) kategóriájú vagyonszámítás hibája $R = \pm 0,15 - 0,20$;
 $P = 0,80 - 0,85$ valószínűséggel.
- C_1 kategóriájú vagyonszámítás hibája $R = \pm 0,25 - 0,30$;
 $P = 0,70 - 0,75$ valószínűséggel.
- C_2 kategóriájú vagyonszámítás hibája $R = \pm 0,50 - 0,70$;
 $P = 0,50 - 0,70$ valószínűséggel.

Minden kategóriához meghatározott hiba és valószínűség tartozik, ezért kategóriánként más népgazdasági eredménye van ugyanazon kitermelhető szénhidrogénvagyonnak.

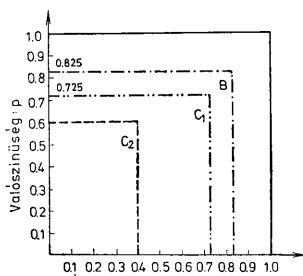
Az A) kategóriába tartozó vagyont a termelő fúrások tárják fel, ezért a kutatással összefüggésben ezzel a továbbiakban nem foglalkozunk.

A kutatás „igazi” eredménye a B) kategória.

Ez képezi a termelési, beruházási, építési tervekészítések alapjait, ezért a B) kategóriájú műrevaló kitermelhető szénhidrogén vagyont tekintjük az érdekeltség vetítési alapjának, tehát a B) készletet vesszük egységnyinek.

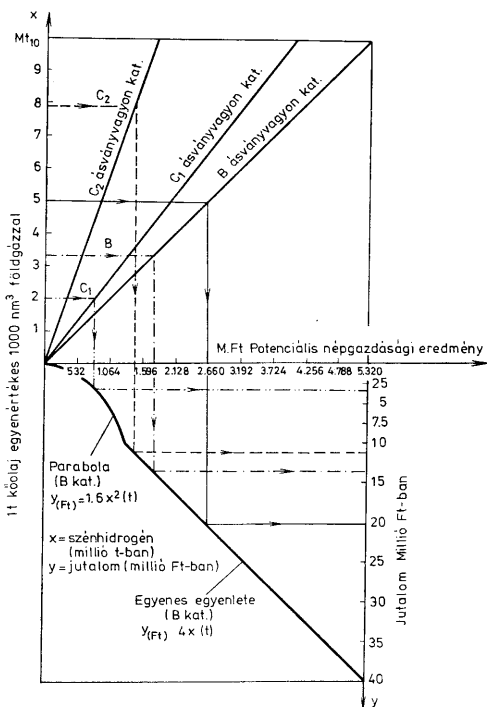
Ha a $B = 1$, akkor mennyi a valós értéke a C_1 , illetve C_2 készleteknek? Vagyis hány t C_1 vagy C_2 kategóriájú készlet eredményez ugyanannyi potenciális népgazdasági eredményt, mint egy tonna B?

A bonyolult matematikai összefüggések kidolgozása és a kérdés megoldásának teljességre való törekvési igénye nélkül az értékarányokat a kategóriánkénti valószínűség és relatív hiba által jellemezhető megismerttség vagy ismeretesség mértékével arányosan alakítottuk ki. (Lásd a 3. ábrán az 1-R és P összefüggéseit.)



Ismeretesség pontosíthatósága (1-R)

3. ábra. Az ismeretesség mértéke (1-R és P összefüggése)
 Fig. 3. Level of exploration (relationship of 1-R and P)

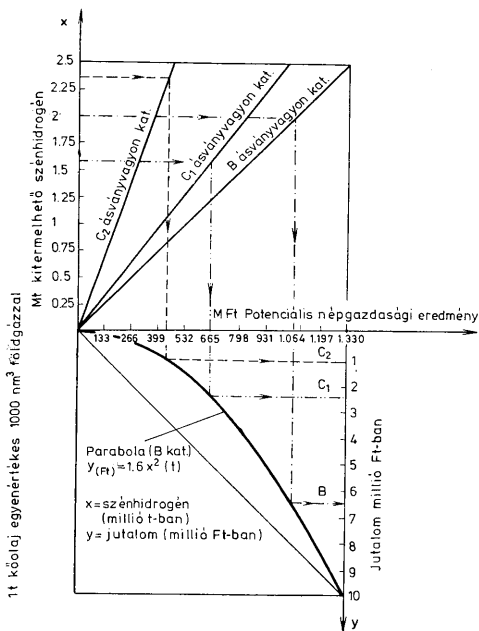


4. ábra. Nomogramm a tonna, illetve a potenciális népgazdasági eredmény függvényes jutalom-kiszámításához
 Fig. 4. Nomograph for the calculation of bonuses on the basis of tonnage versus potential benefit of people's economy

A megismertség vagy ismeretesség mértékét a vagyon meghatározása pontosságának $(1-R)$ és valószínűség (P) szorzatával közelítettük meg. Pl. a B kategóriájú vagyon ismeretességének pontosíthatósága ezek szerint $(1-0,175) = 0,825$; és a $P = 0,825$ mellett az ismeretlenség mértékét kifejező szorzat $0,825 \times 0,825 = 0,681$. Az így számolt kategória-arányok

$$B : C_1 : C_2 = 0,681 : 0,526 : 0,240.$$

Ha a $B = 1$, akkor $C_1 = 0,775$ és $C_2 = 0,350$. Ezeket az értékarányokat szerepeltetjük a népgazdasági eredményfüggvényes jutalom kiszámításához szerkesztett nomogramokban.



5. ábra. Nomogramm a tonna, illetve a potenciális népgazdasági eredmény függvényes jutalom-kiszámításához (0–2,5 millió tonnás intervallumra)
 Fig. 5. Nomograph for the functional calculation of bonuses on the basis of tonnage versus potential benefit of people's economy (for the interval of 0 to 2.5 millions tons)

5. Az érdekeltégi nagyságrendek kialakítása

Az érdekelték körének – jövedelmi viszonyainak gondos tanulmányozása után a következő érdekeltégi nagyságrendeket alakítottuk ki:

Az érdekelték kapjanak minden tonna műrevaló kitermelhető B) kategóriájú készlet után 4 Ft-ot. A programban – 1974–1975. évekre meghatározott kívánatos 5 millió t/5 év ásványvagyoni megkutatása ezek szerint B készlet esetén kerekén 20 millió Ft többletjuttatást tesz ki. Ebben az esetben a potenciális népgazdasági eredmény 0,0075 részét, azaz 0,75 %-át kapták a kutatásban résztvevők.

A C_1 készlet minden tonnája után kerekén 3,1 Ft-ot és a C_2 készlet minden tonnája után kerekén 1,4 Ft-ot kapjanak a kutatók.

A 4. és 5. ábrában – nomogramban foglaltuk össze az eddig elmondottakat. A nomogramból kiolvasható, hogy a műrevaló kitermelhető készlet-kategóriá-

ba tartozó szénhidrogén mennyiségnek kategóriánként mennyi a potenciális népgazdasági eredménye és ennek függvényében mennyi a jutalom összege.

Amíg a potenciális népgazdasági eredmény és a készletek mennyisége között lineáris összefüggés van, addig a népgazdasági eredmény és a jutalom között a kevesebb számú, de nagyobb méretű szénhidrogéntelep felkutatására történő ösztönzés miatt a 0–2,5 millió tonnáig terjedő intervallumban $y(Ft) = 1,6 \times 2^x(t)$ parabolikus, 2,5 millió tonna felett $y(Ft) = 4 \times (t)$ lineáris kapcsolat (B) kategória esetén) található. Abban az esetben, ha egy – önálló – szénhidrogéntelepben az összes kitermelhető eléri, illetve meghaladja a 2,5 millió tonnát, akkor nem parabolikus, hanem a lineáris összefüggést használjuk. (Pl. valamely önálló telep 1,5 millió B, 0,8 millió C₁ és 0,3 millió C₂, együtt 2,6 millió, ilyenkor már lineáris összefüggést használunk.)

A jutalom kifizetésének alapja az Országos Ásványvagyon Bizottság által kiadott – *Megkutatottsági Nyilatkozat*-ban igazolt kitermelhető kategóriánkénti ésványvagyon mennyisége. Minden 1974. január 1. után kiadott megkutatottsági nyilatkozat alapján jutalmazást javasolunk. A jutalom kiadásának ideje egybeesik a megkutatottsági nyilatkozat kiadásának idejével (Évközi jutalmazás.)

A tanulmányban levő javaslat gyakorlatban történő bevezetése mintegy 6000 főt érint. A jutalmazáshoz szükséges összeg a IV, öt éves terv hátralevő, valamint az V. öt éves terv időszakára előirányzott ipari szénhidrogénvagyon növekmény népgazdasági eredményeinek 0,75 %-a, évente mintegy 18–20 millió Ft, amelyet a kutatási alapon célravezető előirányozni.

A kutatásban érdekelték között a jutalmat a szénhidrogénkutatás irányításában, szervezésében és végrehajtásában betöltött szerepük és az eredmény elérése érdekében kifejtett tevékenységük mérlegelésével differenciáltan kell felosztani.

Reméljük, hogy a javaslat megvalósításra kerül, hozzásegít az új készletek megtalálásához és népgazdaságunk energiaellátási gondjainak enyhítését fogja eredményezni.

A new system of interestedness for hydrocarbon prospectors as a means for potential contribution to the progress of people's economy

A. Horvai

Interests play a significant role in the control of actions. At present the monetary incentives of hydrocarbon prospectors is assured by the use of funds dependent on the variation of the earnings, while the efficiency of hydrocarbon prospecting does not influence the variation of these funds.

A new possibility of evaluation should be created which would enable to demonstrate the results of geological exploration and/or to reckon it in financial terms.

A solution to the problem would be to determine the potential contribution to people's economy resulting from the difference between the marginal cost of the recovery of the explored commercial petroleum reserves on the one hand and the real production cost on the other. A relationship has been found between the potential contribution of the benefit of people's economy and the interest of the prospectors in achieving it. This functional relationship taking into account the standard error of reserves calculation enables to calculate bonuses proportional to the value of the earnings.

Szénhidrogéntelegek előrejelzésének lehetőségei földtani megfontolások alapján

Dr. Völgyi László

(14 ábrával)

Összefoglalás: Szerző dolgozatában nem a prognosztikus készletbecslés szokásos módszereivel foglalkozik, amelyeket általában nagyobb területekre, medencékre vonatkozóan dolgoztak ki. A munka egyes előfordulások (mezők) konkrét jelzésére, lehetőségére keres választ.

A vizsgálati módszereket három fő csoportba foglalva ismerteti:

1. Meglevő ismeretek kombinatív alkalmazása.
2. Még kellően nem bizonyított földtani tényezők szerepe.
3. Regionális geológiai ismeretek alkalmazhatóságának vizsgálata helyi szerkezeteken.

A gyakorlati példák zömét a Dunától keletre eső országrészről veszi és ahol lehetséges ott megjelöli az ismert etalon-területeket. A módszerek alkalmazása során megkísérli néhány olyan lehetséges előfordulási terület jelzését, melyről még konkrét ismereteink nincsenek.

A tárgykörrrel való foglalkozást az indokolja, hogy amint az Dr. DANK Viktor munkáiból, szakcikkeiből ismeretes, potenciális szénhidrogénkészleteinknek eddig 50–60%-át fedeztük fel. A nehezebben hozzáférhető fennmaradó készletek megragadására tehát minden lehetséges módszert latba kell vetni.

Bevezetés

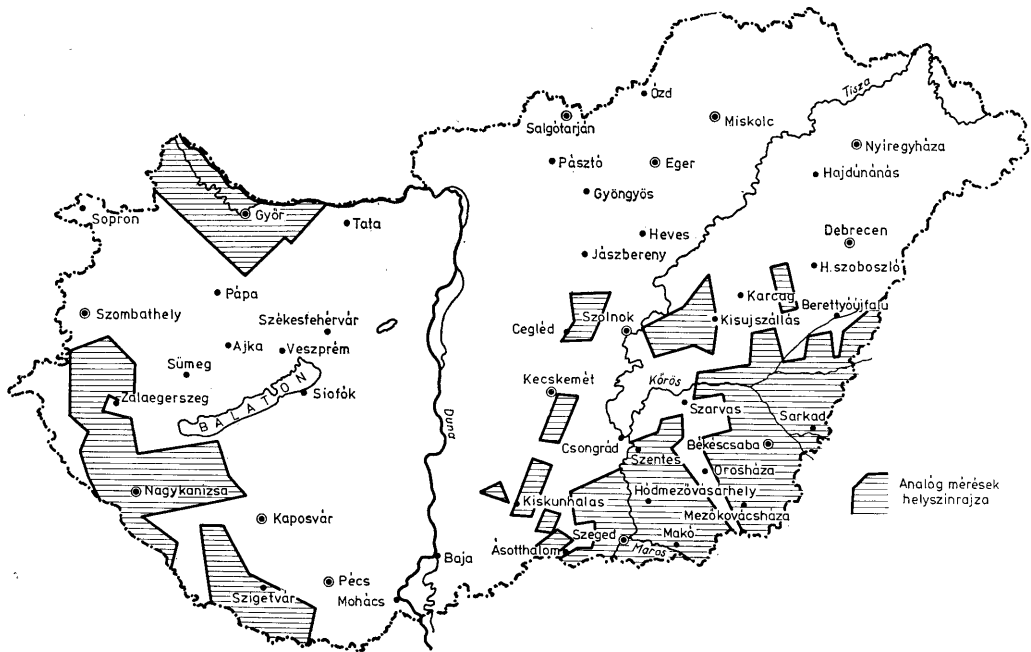
Hazai szénhidrogénkutatásaink jelenlegi szakaszának feladatai (DANK 1973) megkövetelik, hogy új módszereket, új utakat keressünk a hagyományos rutinmunkák kiegészítésére.

Az ismertetésre kerülő elgondolások tulajdonképpen két általános csomópontba gyűjthetők. Az egyik a földtani információs szinttel szemben támasztott magasabb követelmény szerepével függ össze, a másik pedig konkrét lehetőségeket elemez. Ez utóbbi az alaphegység és a fiatal harmadidőszaki képződmények intraszerkektúrájának jobb megismeréséből adódik.

1. Meglevő ismeretek kombinatív alkalmazása

1.1. Az információs „üres foltok” jelentősége

Az információ-sűrűséget az információk minőségétől függetlenül vizsgálni nem lehet. Az információs „üres foltok” kutatási térképeinken nemcsak adathiánnyal jellettek. A mai követelményeknek megfelelő ismereti szint hiánya is ide sorolandó. Erre jó példa az analóg és digitális regisztrálású szeizmikus műszerekkel bemért területek vonalhálózati térképe. (1. a, b ábra). Amennyiben tehát a mai hazai viszonylatnak megfelelő magas szintű informáltságot tekintjük a szeizmikus mérésektől elvárható ismeretanyag kritériumának, úgy egyáltalán nem beszélhetünk „túlkutatásról”, vagy geofizikusainkat fe-





1. ábra. Magyarország áttekintő térképe. a = Analóg jelrögzítésű mérési vonalak helyszínrajza, b = Digitális jelrögzítésű mérési vonalak helyszínrajza. J e l m a g y a r á z a t: 1. Mérés vonalak

Fig. 1. Outline map of Hungary. a = Layout of measurement lines of analogous registration. b = Layout of measurement lines of digital registration. Legend: 1. Measurement lines

nyegető „munkahiányról”. A Kőolajipari Geofizikai Kutatási Üzemben 1966. óta alkalmazott analóg mágneses jele rögzítésű reflexiós szeizmikus mérések, valamint a digitális technika alkalmazása, a földtani értelmezhetőség vonatkozásában *minőségileg* újat jelentenek a régi fotoregisztrációs szeizmikus mérésekhez viszonyítva (MOLNÁR, 1972). A gravitációs szűrési eljárások elméletének és gyakorlati alkalmazásainak kifejlesztése során a GKÜ munkaközössége (KOVÁCS – MESKÓ) jórészt megoldotta azt, hogy kiszűrjék mindazon hatótényezőket, melyek nincsenek kapcsolatban a kutatást érdeklő földtani viszonyokkal (KOVÁCS, 1974). A módszernek jelentős szerepe lehet a nagyobb területekre kiterjedő információ gazdagításban. Egy konkrét eredmény a következő:

A Békési-medence és az észak felé csatlakozó Kőrös – Berettyó vidéki kutatási tájegység déli részéről REZ.M-4. szűrőmátrix alkalmazásával kapott reziduális anomáliakép olyan földtani információkat is tartalmaz, melyeknek nagy jelentőségük van az egyes területrészek perspektivitásának megítélésében (2. ábra). A szűrt reziduális eredmény-térkép geológiailag is értelmezhető. A térkép kb. K – Ny-i irányú középvonalától délre eső területen változatos, nagyfrekvenciákban gazdag anomáliakép jelentkezik, vagyis több kis kiterjedésű szerkezeti indikációra, előfordulásra van lehetőségünk, amit már mélyfúrás adatok is igazolnak. Ezzel szemben az északi területrészen nagy hullámhosszúságú (kb. 20 km-es), olyan anomália-sorozatokat vannak, melyeknek irányítottága KÉK – NyDny irányú. Földtani értelmezésben azt jelenti ez, hogy a Kőrös – Berettyó vidékén a Békési-medence ÉNy – DK-i csapású alapvető szerkezeti irányától eltérően más irányítottágú és viszonylag jelentős kiterjedésű szerkezeti indikációkra kell számítani. Néhány részletét azóta már szeizmikus mérések is igazolták, a mélyfúrásos kutatás még kezdeti stádiumban van.

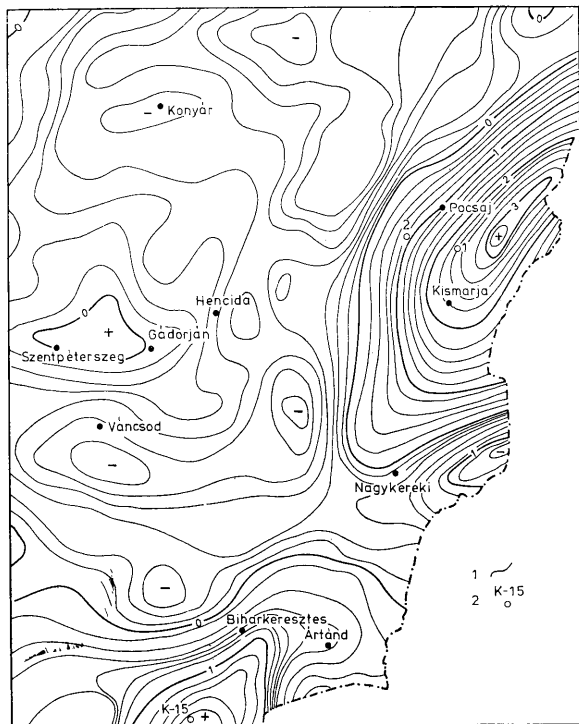
A tárgykörbe tartozó példák utolsó tagjaként emlitem meg azt a körülményt, hogy a meglevő földtani ismeretek milyen módon hatnak vissza az előkutatásra és vállalnak szerepet az „üres foltok” eltüntetésében, végső soron kutatási lehetőségeink megsokszorozásában. Ennek szemléltetésére bemutatom a Dunától keletre eső országrész alsópannoniai fekvőszint térképét (eredetileg 1 : 200 000 méretarányban készült), mely a fúrás adatok szerinti tényhelyzet és a szeizmikus térképek földtani átértékelésének felhasználásával készült (3. ábra). Az ismeretesség alapján háromféle területet különböztetünk meg az Alföldön:

a) Nagy ismeretességű területek

Jellemző a részletes geofizikai mérési hálózattal való felmérttség. A területrészek zömét mélyfúrás adatok nagy száma alapján ismerjük. További teendők csak a még nem kutatott néhány szerkezeti indikáció értékének és a későbbiekben ismertetendő intrastruktúra vonatkozásában van.

b) Közepes ismeretességű területek

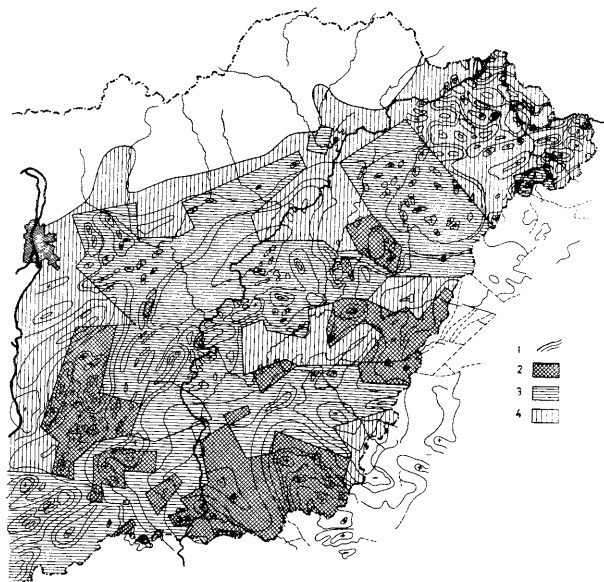
Jellemző a hagyományos (fotoregisztrációs) szeizmikus és egyéb felszíni geofizikai módszerekkel való változó részletességű megkutatottság. A kutató-és feltáró fúrások száma esetenként, helyileg igen magas. Ennek ellenére a leg-



2. ábra. Körösszegapáti-Kismarja kutatási terület gravitációs anomáliaképe szűrőmátrix alkalmazása után. Jel-magyarázat: 1. Gravitációs izovonal, 2. Mélyfúrás

Fig. 2. Gravimetric anomaly pattern of the Körösszegapáti-Kismarja exploration area after the application of a filter matrix. Legend: 1. Gravimetric isoline, 2. Deep drilling

különböző okok miatt a fúrásos kutatás befejezetlen számos szerkezeten és előforduláson. A szeizmikusan „össze nem korrelálható” területek száma nagy. A fúrásokkal kutatott területek szárnyhelyzeteiről alig tudunk valamit. Az üledékek és az alapkőzet infrastruktúrája ismeretlen. Az általam javasolt teendő első lépcsője megegyezik azzal, amit a MASZOLAJ tett húsz évvel ezelőtt sokkal kisebb ismeretesség és fejletlenebb technika mellett: regionális szelvényeket kell bemérni több száz kilométeres hosszban. A különbség az, hogy most fúrásokon és szűrt gravitációs anomáliákon átvezetve, mágneses jelrögzítésű, többszörös fedéses eljárással és digitális technikával



3 ábra. Az Alföld megkutatottsága. Jelmagyarázat: 1. Az alsópannoniai fekvő szint, 2. Nagy ismeretességű területek, 3. Közepes ismeretességű területek, 4. Gyakorlatilag ismeretlen területek

Fig. 3. Degree of exploration of the Great Hungarian Plain. Legend: 1. Basal surface of the Lower Pannonian 2. Areas of high degree of exploration, 3. Areas of medium degree of exploration, 4. Practically unknown areas

kell ezt elvégezni. Ez nyilván több évre szóló feladat, ezért ezzel párhuzamosan a befejezetlen területek kutatását akkor is le kell zárni, ha azoktól „nagy fedezés” előzetesen nem várható.

c) Gyakorlatilag ismeretlen területek

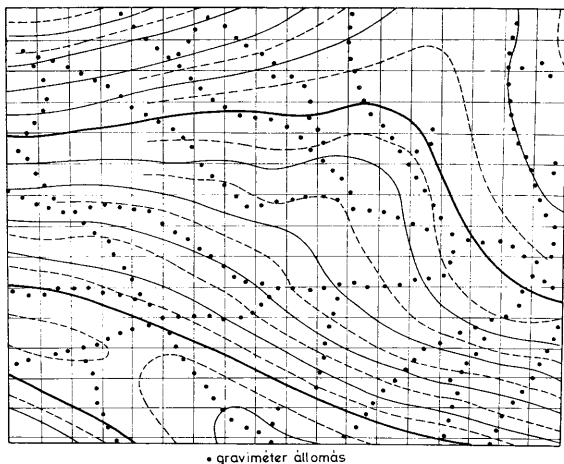
Ebbe a kategóriába kell sorolni a legfeljebb regionális jellegűnek tekinthető, hagyományos geofizikai mérésekkel ritkán, vagy egyáltalán be nem hálózott olyan területeket, ahol csak elszórtan vannak kutatófúrások, de egy-egy helyen, általában kis mélységű előfordulások is vannak. Ezen területek egy részének ismeretességi szintjét emelni csak speciális, esetenként változó kutatási technikával lehetséges.

1.2. A mezozoós sziget-rögök kutatása

A nagyterjedésű mezozoós pásztáknak Dr. VADÁSZ Elemér professzor szerint (1958) valószínűsített nagy elterjedésére, növekvő mélyfúrási adataink alapján csökkentek az esélyek. A mezozoikum kőolajföldtani jelentősége azon-

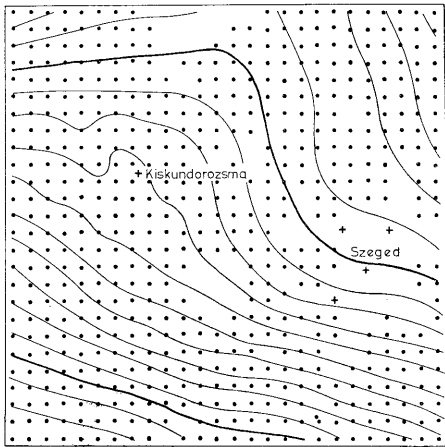
ban, melyet Dr. KERTAI György (1961) lelkesen hangsúlyozott, nem csökkent, legfeljebb a kutatására irányuló módszereinket kell változtatni. A „foltok”-ban jelenlevő mezozoós képződményeknek újszerű változtatával találkozunk a szegedi kőolajmező felfedezése során. Utólag őszintén be kell vallanunk, előzetesen szakembereink egyike sem várta, hogy a paleozóos aljzatú algyői és dorozsmai szerkezetek között olyan középső- és felsőtriász képződményeket fogunk találni, melyeknek felső, dolomitbreccsás összelete kiváló kőolajtároló lehet.

A szűrőmátrixos gravitációs módszer a szegedi területen gyakorlati értelemben is teljes sikert aratott. Az egyesületi szakirodalomban megjelent térkép-sorozatot hely hiányában nincs módunk közölni, de a paleozóos-mezozoós alaphegység felszínéről készült földtani izohipszás térképen (4 a-e ábra) fel-tüntetjük az $m = 2$, $s = 500$ m paraméterű reziduális térkép nulla vonalát. Ezen a térképen teljesen egyértelmű a dorozsmai és szegedi területrészt külön-állósága, ami a földtani tényekkel jó összhangban van. Dorozsmán ugyanis mélyebben paleozóos az aljzat, Szegeden viszont magasabban mezozoikum van a metamorfitek fedőjében.



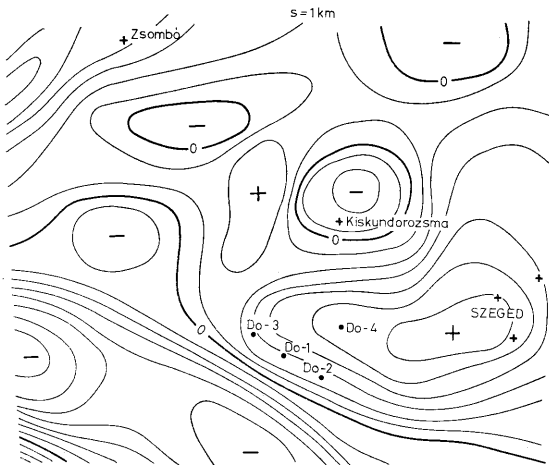
4. ábra. A Szeged és környéke kutatási terület. a = Átnézetes bourguer anomáliaképe. J e l m a g y a r á z a t : 1. Graviméter állomás; b = Részlet a bourguer anomáliatérképről. J e l m a g y a r á z a t : 1. Graviméter állomás; c = Anomáliaképe a Rez. M-4 szűrőmátrix alkalmazása után; d = Anomáliaképe a Rez. M-2 szűrőmátrix alkalmazása után; e = A Szeged-Dorozsma kutatási terület. A paleozóos-mezozoós alaphegység tetőtérképe (fúrási adatok alapján). J e l m a g y a r á z a t : 1. A paleozóos felszín izohipszája, 2. A mezozoós felszín izohipszája, 3. A reziduális szűrt gravitációs anomália 0-vonalát (Rez. M-2), 4. A mezozoós képződmények kiékelődési vonala, 5. Anomália maximum

Fig. 4. Exploration area of Szeged and vicinity. a = Outline Bouguer anomaly map of the area. L e g e n d : 1. Gravimetric station; b = Detail of the Bouguer anomaly map; c = Anomaly pattern obtained with Rez. M-4 filter matrix; d = Anomaly pattern after the application! of Rez. M-2 filter matrix; e = Szeged-Dorozsma exploration area. Contour map on the surface of the Paleo-Mesozoic basement (on the basis of drilling data). L e g e n d : 1. Contour lines of the Paleozoic surface. 2. Contour lines of the Mesozoic surface, 3. 0 line of the residual filtered gravimetric anomaly (Res M-2), 4. Line of pinching out of Mesozoic formations, 5. Anomaly maximum

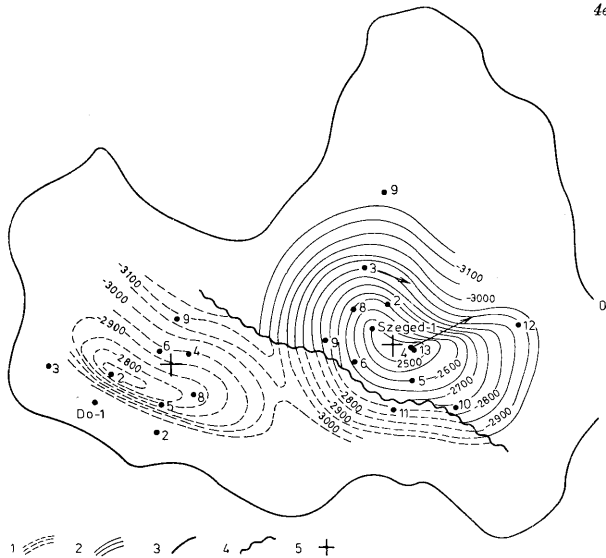
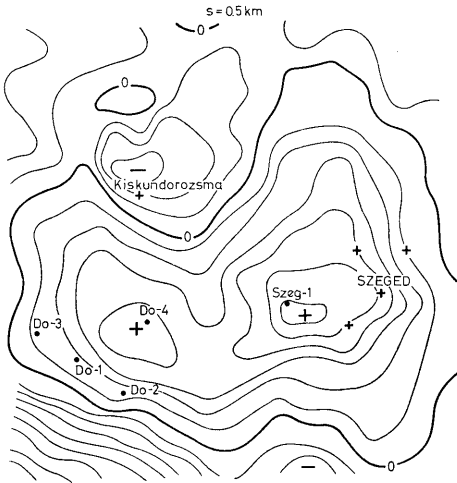


• graviméter állomás

4b. ábra



4c. ábra



A mezozoos „sziget-rögök” kutatásának perspektívitását abban látom, hogy geofizikai-geológiai kombinatív módszerrel módunk lesz nagy valószínűséggel előrejelezni a „torzult-sakktábla” szerint elrendeződő mezozoos képződményeket.

Örömmel közölhetem, hogy ennek a munkának egyre nagyobb területekre való kiterjesztése a geofizikusok részéről megindult és most már az értelmező geológusok aktív bekapcsolódása a soron következő feladat.

2. Még kellően nem bizonyított földtani tényezők szerepe

Nyilvánvaló, hogy számos olyan földtani tényezőnek (üledékképződés, tektonika) lehet szerepe további kutatásaink eredményességében, melyeket ma még nem ismerünk eléggé. Ezen a helyen két olyan gyakorlati felismerésről szeretnék beszámolni, melyek már eljutottak oda, hogy tényszerűségüket tagadni nem lehet, de genetikájukat, a jelenségek megnyugtató földtani magyarázatát ma még nem tudjuk megtámadhatatlan érvekkel alátámasztani, gyakorlati jelentőségük azonban egyértelmű.

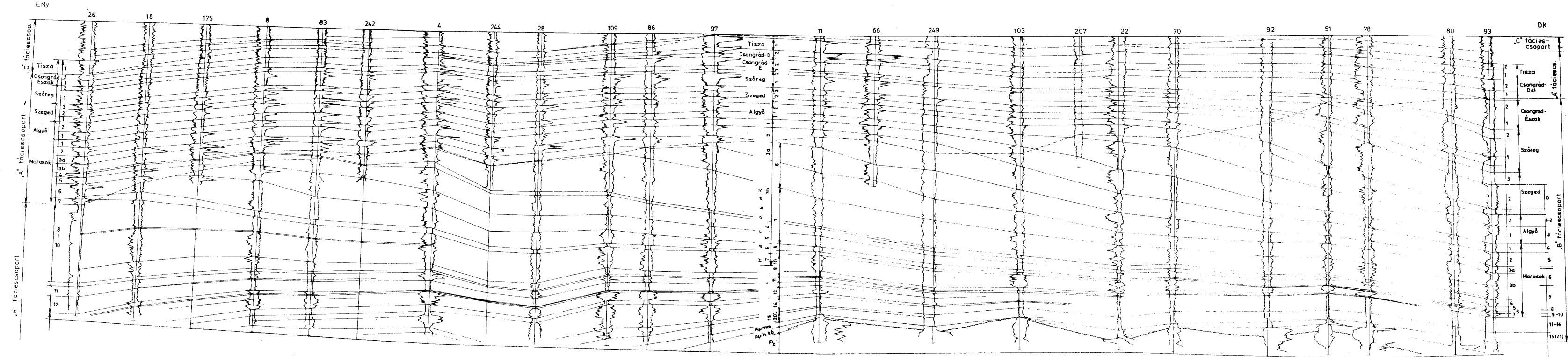
2.1. Az intrapannóniai ferde település általános elterjedése növeli kutatási perspektíváinkat

A pannóniai képződményeknek a medenceperemeken való eltérő települését bizonyított tényként kezeli szakirodalmunk. A medencén belüli közismerten nagy vastagságváltozások is eleve megkövetelik a rátelepülésből, üledék-tömörödésből, egyenlőtlen süllyedésből, vagy netán intra-, ill. posztpannón mozgásból adódó, vízszintestől eltérő települési módot. Ennek ellenére az a sajátos helyzet alakult ki, hogy amikor a medenceterületnek egy konkrét, mélyfúrásokkal feltárt földtani ismeretanyagáról van szó, általában vita alakul ki ebben a kérdésben.

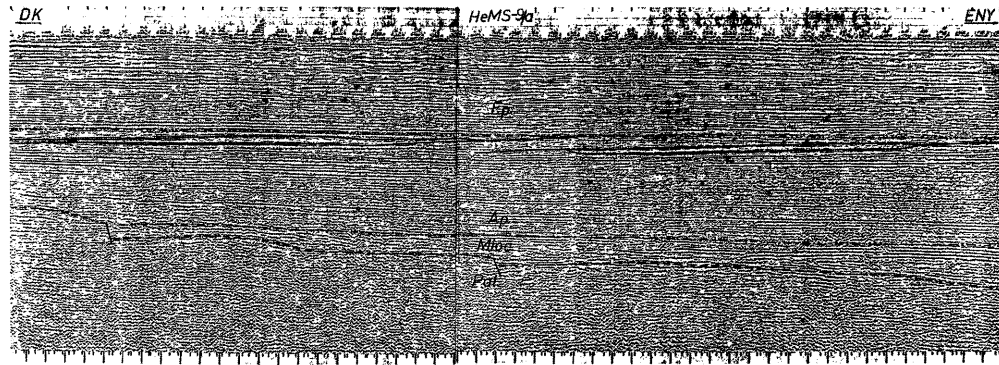
Szakmai fogalomtisztázás érdekében hangsúlyozom, hogy a „ferde település” fogalom alatt a fekvőhöz és fedőhöz viszonyított relative eltérő települést értem, függetlenül a fedőnek és fekvőnek a vízszintessel bezárt szögétől. Jó szakkifejezés nincs, mert ez a ferde település nem azonos sem a diszkordanciával, sem a keresztirányú kifejlődéssel, ugyanis oka még nem kellően tisztázott.

2.1.1. Az intrapannóniai ferde település tényét szeizmikus, földtani és szénhidrogénteptani ismeretek egybehangzóan bizonyítják a medence belsejében is

A legjobban ismert, tipikus előfordulási hely az algyői olaj és gázmező területén van, ahol kb. 30 km-es csapáshosszban, több mint 500 fúrás alapján igazolt a pannóniai képződmények kétirányú ferde települése az álboltozatos alakzaton belül. Bemutatjuk a karottázs szelvények felhasználásával készült hosszirányú földtani metszetet (5. ábra). Ez a réteggörbületrendkívüli szakmai vitákat váltott ki, ám tényszerűségét megcáfolni nem lehetett. A szénhidrogéntepek korszerű leművelése ennek a földtani-, teptani szituációnak alapján folyik hazánk jelenlegi legnagyobb szénhidrogénelőfordulásán (VÖLGYI, 1970). A marker-elven alapuló karottázs azonosítás tökéletes összhangban van a szeizmikus időszelvények adataival. A karottázs görbékét SZANYI Béla geo-

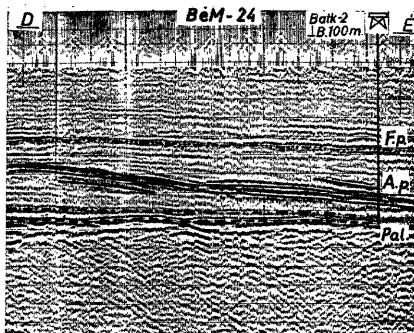


5. ábra. Algyő. Földtani hossz-szelvény
 Fig. 5. Algyő. Longitudinal geological section



6. ábra. A ferde település intrapannon jellegének igazolása (HeMS-9/a szeizmikus szelvény). J e l m a g y a r á z a t : 1. Ferde település, 2. Korrelált szintek, 3. Alaphegységi szelvény

Fig. 6. Verification of the intra-Pannonian character of the oblique mode of setting (seismic profile HeM-9.) L e g e n d : 1. Oblique mode of setting, 2. Correlated horizons, 3. Basement profile



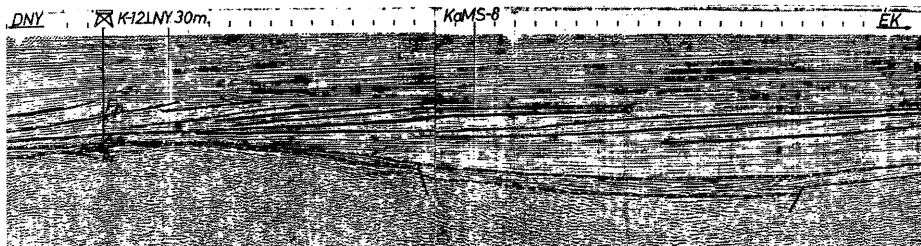
7. ábra. Battonya: ferde település a pannonban. a = BéM-24. szeizmikus szelvény, b = BéM-12. szeizmikus szelvény
 Fig. 7. Battonya: oblique mode of setting in the Pannonian. a = Seismic profile BéM-24, b = Seismic profile BéM-12

fizikus az időszelvények dimenziójába transzformálta először kísérletképpen (1973), majd később sorozatban. A kétféle fizikai ismeret és a kőzettani fácies összhangban van egymással. Ugyanez viszont nem mondható el a paleontológiáról, mert a faunisztikai felsőpannonból óhatatlanul eljutunk a faunisztikai alsópannonba, vagy fordítva. A „subglobosa-szint” érdekes módon kiközepeli ezt az ellentmondást és általában éppen ott van ahol a kritikus ellentétes dölések vannak. Kétségtelen, hogy az „átmeneti szint” rétegeinek korrelációja (GAJDOS) rendkívüli korproblémákat vet fel. Kutatni kell az üledékképződési magyarázatok lehetőségeit. Nem lehetetlen az sem, hogy a deltatípusú üledékképződés (RUSSEL, 1955). speciális esetével állunk szemben, vagy az egyenlőtlen süllyedéssel és változó anyagszállítási körülményekkel összefüggő olyan települési móddal, melynek genetikáját elemezni jövőbeni feladatunk.

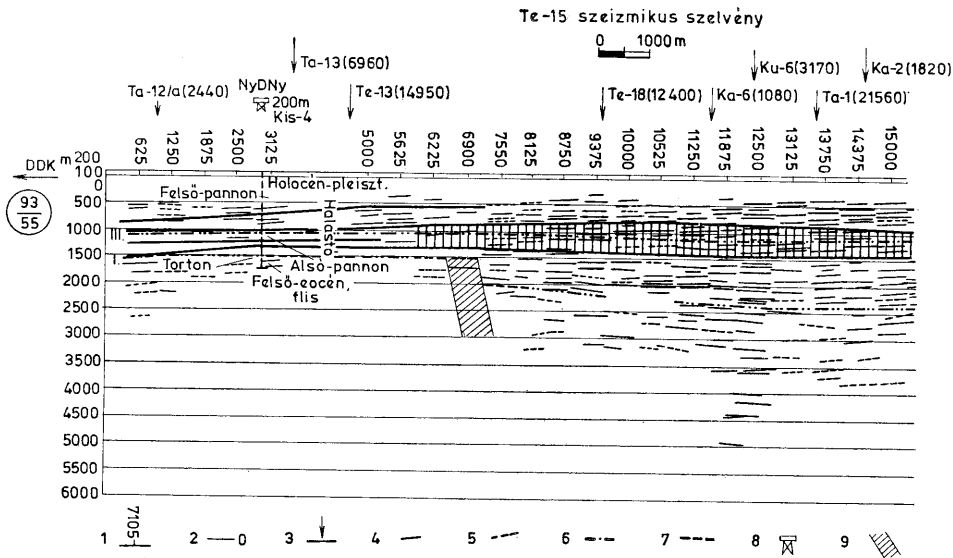
A földtani magyarázathoz legközelebb álló viszonyokat – bizonyára sokak meglepetésére – a Hódmezővásárhely-makói árokban futó HeMS-9/a szeizmikus szelvény mutatja be (6. ábra). Ezen világosan látszik, hogy a pannonon belül a ferde település akkor is kimutatható, amikor a fekvőben és fedőben egyébként vízszintes a település. Az üledékképződés közben zajló intrapannóniai mozgás tehát meghatározott időciklushoz köthető és meghatározott irányokban sok helyen kimutatható.

2.1.2. A ferde települési mód általános elterjedésű az Alföld valamennyi medence-területén

A bőséges dokumentációs anyagból szemléltetésképpen egy olyan sorozatot mutatok be, melyek az általános elterjedést reprezentálják. Az alaptípusként bemutatott algyői előforduláson túl szeizmikus szelvények sorozata igazolja Battonya, Biharkeresztes, Kisújszállás, Nagykörű, Fegyvernek térségéből vett példákkal a ferde települési mód tényét. Az ábrákból kitűnik, hogy ferde- és ismétlődően ferde település az alsópannonban számos területen előfordul (7, 8, 9, 10. ábra). A másik típus a lencsealakhoz hasonló (11. ábra), mely

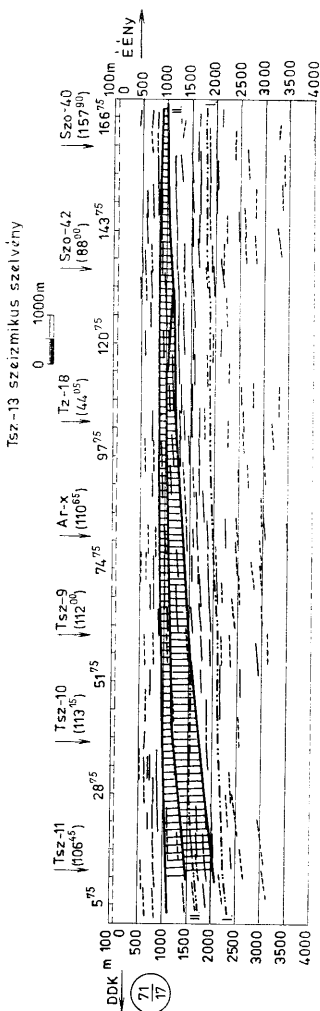


8. ábra. Biharkeresztes. Lencseszerű ferde település a felsőpannonban és ismétlődő ferde település az alsópannonban. a = KaMS-6. szeizmikus szelvény.
 Jelmagyarázat: 1. „Lencse”; b = KaMS-8. szeizmikus szelvény. Jelmagyarázat: 1. Ferde településű rétegösszleték
 Fig. 8. Biharkeresztes, Lenticular oblique mode of setting in the Lower Pannonia. a = Seismic profile KaMS-6. Legend: 1. „Lens”; b = Seismic profile KaMS-8. Legend: 1. Sequences showing an oblique mode of setting

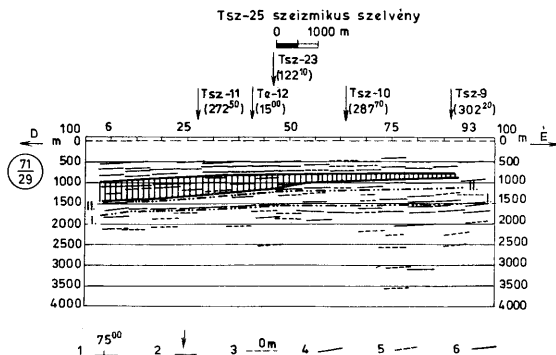


9. ábra. Kistűszállás. Ferde településű rétegösszletek és „lencsék” (Te-15. szeizmikus szelvény). J e l m a g y a r á z a t : 1. Robbantópont, 2. Tengerszint, 3. Vonalkeresztvezetés, 4. Jó és közepes minőségű felületelemek, 5. Gyenge minőségű felületelemek, 6. Kijelölt felületek, 7. Kijelölt felületek interpolált vagy extrapolált szakasza, 8. Mélyfúrás, 9. Feltételezhető törésvonal

Fig. 9. Kistűszállás. Sequences and „lenses” of oblique mode of setting (seismic profile Te-15). Legend: 1. Blasting point, 2. Sea level, 3. Crossing of lines, 4. Surface elements qualified as „good” and „of medium quality”, 5. Surface elements of „poor quality”, 6. Surfaces selected, 7. Interpolated or extrapolated portions of selected surfaces, 8. Deep borehole, 9. Supposed fault zone



10. ábra. Nagykőrű: ismétlődő ferde település. a = Tsz-13. szeizmikus szelvény, b = Tsz-7. szeizmikus szelvény
 Fig. 10. Nagykőrű: repeated oblique mode of setting. a = Seismic profile Tsz-13, b = Seismic profile Tsz-7



11. ábra. Fegyvernek: lencszerű záródások (Tsz-25. szeizmikus szelvény, „lense” felsőpannon). Jelmagyarázat: 1. Robbantópont, 2. Vonalkeresztződés, 3. Tengerszint, 4. Jó illetve közepes minőségű felületelemek, 5. Gyenge minőségű felületelemek, 6. Kijelölt felületek

Fig. 11. Fegyvernek: lenticular closures (seismic profile Tsz-25, „lens”, Upper Pannonian). Legend: 1. Blasting point, 2. Crossing of lines, 3. Sea level, 4. Surface elements qualified as „good” or „of medium quality”, 5. Surface elements qualified „of poor quality”, 6. Selected surfaces

inkább az alsó-felsőpannon határ, vagy a felsőpannon képződmények szintjében fordul elő. A lencealaknak is jellemzője a fekvőhöz és fedőhöz viszonyított eltérő dőlés. A dőlésviszonyokban bizonyos szabályszerűséget lehet megfigyelni (erről részletesebben 2.1.4. fejezetben lesz szó). A területi szétszórtság bemutatásán túl azért váltakozva mutatok be új, nagy információ tartalmú (mágneses jelrögzítésű és többszörös fedési eljárással készült) szelvények mellett régi hagyományos, fotoregisztrációs szelvényeket is, mert ha gyengébben és bizonytalanabban ugyan, de ezeken is felismerhető a ferde település, vagy lencealak. Ma már világos, hogy miért voltak összekorrelálhatatlanok a régi fantom-horizontok és miért vált – a geológusok nagy bosszúságára – alsópannon fekvő szintből – alsó-felsőpannoniai határ, ha két mérési terület anyagát egyeztetni próbálták.

2.1.3. A ferde települési mód nem feltétlenül kapcsolódik a pannon fekvő relatív kiemelkedéseihez

Ennek a felismerésnek rendkívüli a jelentősége, hiszen elvileg azt jelenti, hogy az egész medencében megnyilvánuló jelenséggel állunk szemben, gyakorlatilag pedig azt, hogy a jövőben kutatásainkat kiterjeszthetjük olyan területekre is, ahol hagyományos értelemben vett szerkezeti indikáció nincs.

A leginkább érzékelhető példát már előzőleg is bemutatattuk a „makói árok”-ból (6. ábra). Utalhatunk a biharkeresztesi szelvényre, valamint a kisujszállási szelvényre. Ezeknek az a közös vonása, hogy az alsópannoniai és felsőpannoniai álboltozat-tetők területileg kisebb-nagyobb mértékben eltolódnak egymástól. Ennek oka nagy valószínűséggel az egyenlőtlen, helyenként ellentétes tendenciájú süllyedés-emelkedés az alsó-, és felsőpannoniai üledékképződés közben.

A kutatási lehetőség tehát két irányú. Egyrészt első lépésben kizárólagosan szeizmikus módszerrel kell felkutatni a nagy vastagságú pannónon belüli települési viszonyokat (belső szerkezetet). Amennyiben ezek térben is megszerkeszthetők, akkor „kétlépcsős” fúrási módszerrel, az alsópannonban befejezett viszonylag olcsóbb kutatófúrásokkal célszerű ezeket az alakulatokat felderíteni. A másik lehetőség jóval közelebb áll a megvalósíthatósághoz. Számos olyan régi kutatási területünk van, amelyen belül valamilyen irányban kimutatható a pannóniai rétegek kezdődő emelkedése, helyenként egy-egy gáztelep is jelzi már, hogy közelében járunk a csapdázódási lehetőségeknek.

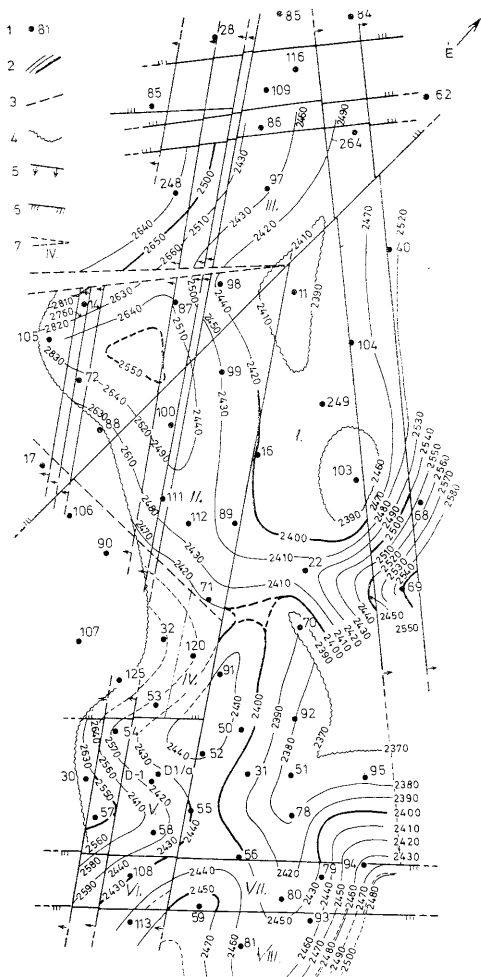
2.1.4. *A dőlésviszonyok részletes elemzése közelebb visz a genetika tisztázáshoz és a szénhidrogénföldtani perspektíva megítéléséhez*

Az előzőekben ismertetett anyag hátterében rendkívül sok feldolgozásra, értelmezésre váró ismeret van. Ezek közül legfontosabbnak, a helyileg tapasztalt dőlésviszonyok általános feltérképezését tartom. Egyszerű áttekintés után is látszanak azonban törvényszerű azonosságok.

- a) Az alsópannonbeli dőlésirány mindig déli tendenciájú.
- b) A Délalföldön és Keletalföldön, valamint a Duna – Tisza-Közén a ferde település dőlésiránya egybeesik az általános szerkezeti csapásiránnyal, de arra merőlegesen nem mutatható ki.
- c) A Középföldön, elsősorban az ún. flis-zóna területén, az alsópannon ferde településének déli tendenciája annak ellenére megmarad, hogy ez nem esik egybe a szerkezeti fő csapásiránnyal.
- d) Az alsópannon ferde településének ellentétes dőlését (ÉÉNy) eddig egyedül a battonyai területen tapasztaltuk. Érdekes megjegyezni, hogy éppen itt jelentkezett az a néhány bizonytalan faunaalak, amelyeket egyébként csak a felsópannonból ismerünk (SZÉLES, 1971).
- e) A felsópannon „lencseszerű” rátelepülése a ferde településű alsópannonra egyik helyen ellentétes (pl. Algyó) másik helyen egyező dőlésviszonyokat mutat (pl. Kisújszállás, Nagykőrű).

2.2. A pannón „töréses szerkezetének” helyes értelmezése

Teljesen nyilvánvaló, hogy az általában laza, vagy legalábbis a medenceképző erők szempontjából plasztikusan viselkedő fiatal harmadidőszaki medenceüledékek általánosított tektonikai jegyek alapján nem nevezhetők töréses szerkezetűeknek. Szaporodó mélyfúrásaink bizonyító anyaga azonban egyre világosabban megmutatja a földtan kérélhetetlen dialektikáját. A valószínűleg sincsenek kizárólagos határesetek. Az atektonika és tektonika, törés és hajlítás olyan folyamatosságot jelentenek, amelyeknek mindig találunk közbenső állapotát a természetben. Így vagyunk a tárgyalt kérdéssel is. A medenceüledékek talajrogyásos jellegét már 28 évvel ezelőtt leírták a szakirodalomban (SZALÁNCZI, 1946), gyűrődéses szerkezetű dél-dunántúli medencealakulatokon felismerték az atektonikus jellegeket (VÖLGYI, 1956), leművelési tervek alapjait képezik a pannóniai üledékekben kimutatott vetők számos helyen az országban (VÖLGYI, GAJDOS, PAP), fényképeztük a „latens vetők” mentén felrepedt levantei és pleisztocén laza üledékek mentén feltörő, égő föld-



12. ábra. Algyő. A deszki szint szerkezeti térképe, Jel magyarázat: 1. Kútszám, 2. Szintvonalak, 3. Fázishatár, 4. A konglomerátum kiékelődési vonala, 5. Normál vetők, 6. Feltolódások (jelölés a feltolódás irányában), 6. „Holt zóna” blokkszáma

Fig. 12. Algyő. Structure map of the Deszk horizon. Legend: 1. Well No. 2. Contour lines, 3. Gas-water contact (interface), 4. Line of pinching out of conglomerates, 5. Normal faults, 6. Reverse faults (sign pointing towards the direction of upthrust), 7. Number of blocks in the „dead zone”

gázt stb. Ma is két ellentábor különül el ebben a kérdésben. Elmélet és gyakorlat, regionális ismeret és helyi ismeret látszólagos ellentmondásáról van csak szó véleményem szerint. Bizonyos, hogy jövőbeli kutatásaink során még sok-szor kénytelenek leszünk szembenézni ezekkel a kérdésekkel.

A geológiai-olajipari feldolgozások sorozata bizonyítja az Alföldön és Dunántúlon egyaránt, hogy vagy az alapkőzetben, vagy a fekvő miocénben levő töréses jelenségek a pannonban is folytatódhatnak, pontosabban kiújulnak. Alapvető jellegük, hogy felfelé „elhalnak”, nem mutathatók ki egy bizonyos szint, vagy mélység felett. A medence egyenlőtlen süllyedésének mértékétől, a differenciális húzó, vagy nyomó erőttől függ és geokronológiailag rögzíthető, hogy milyen módon érvényesül ez a hatás: dilatációs jellegű törés, kompressziós jellegű feltolódás, vagy oldalirányú eltolódás. Van olyan eset, hogy csak az alsópannóniai bázisszintet érinti, de van olyan ahol az alsó-felsőpannóniai határig mutatható ki ilyen hatás. Rejtett módon azonban esetenként a felszínig is eljuthat a repedés. További jellege ezeknek a jelenségeknek az, hogy az elmozdulás általában kicsi, vagy nulla. A szilárd, nagymélységű pannóniai összletekben 160–180 méteres töréses elmozdulás is van, de átlagosan csak 10–30 méteres nagyságrendűek, a felszínközelségben pedig nulla elmozdulású latens repedések csupán.

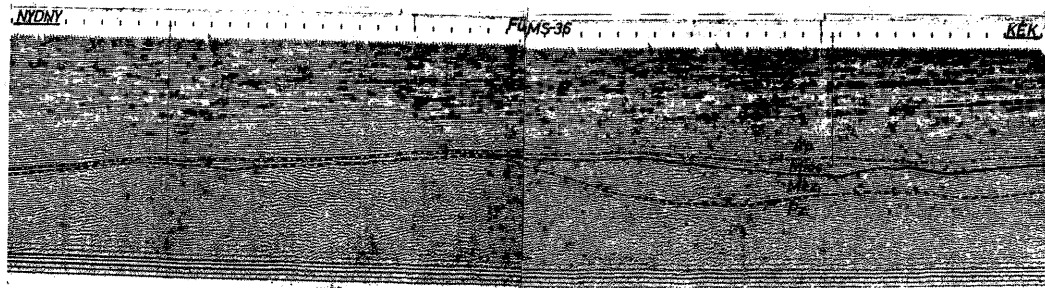
A törések „nyitott és zárt” jellege változó, mely sok esetben a rétegfolyadékok nyomásától és a szemben álló elmozdult rétegek vastagságától és permeabilitásától függ. Gyakorlatilag inkább a pannón mélyebb szintjeiben mutathatók ki, az elmozdulás nagyobb mértéke és a kőzetek konszolidáltabb állapota miatt.

A töréses-jelleg gyakorlati jelentősége abban áll, hogy a kutatás során, egyes előfordulásoknál a fúráspontelepítést is meghatározó jelentőségű lehet. Igaz viszont az, hogy egyes medenceterületek regionális elemzésénél ezt a tényezőt figyelmen kívül lehet hagyni. Vannak végletes megfogalmazások is, melyek a pannón alapvető jellegének tekintik a töréses szerkezetalakulást (GAJDOS–PAP, 1973). A tények mindenesetre jól rögzíthetők. Ennek szemléltetésére bemutatok egy hazai példát az algyői terület deszki-szintjéről (12. ábra).

3. Regionális geológiai ismeretek alkalmazhatóságának vizsgálata helyi szerkezeteken

3.1. Szerkezeti szárnyhelyzetben levő mezozoikum kutatásának elvi módszere

Alföldi vonatkozásban a kristályos alaphegység felszínéhez símuló, szerkezetileg „rejtetten” jelentkező mezozoikum kutatásának gondolatát a Kőrös–Berettyó vidékének kutatási programkészítése során szerzett ismereteim elevenítették fel (1973).



13. ábra. Komádi. Valószínűsített szárnyhelyzetű mezozoikum a szeizmikus anyagban (FüMS-36. szeizmikus szelvény). Jelmagyarázat: 1. Mezozoikum
 Fig. 13. Komádi. A Mesozoic of presumably structure limb marginal position as inferred from seismic materials (seismic profile FüMS-36). Legend: 1. Mesozoic

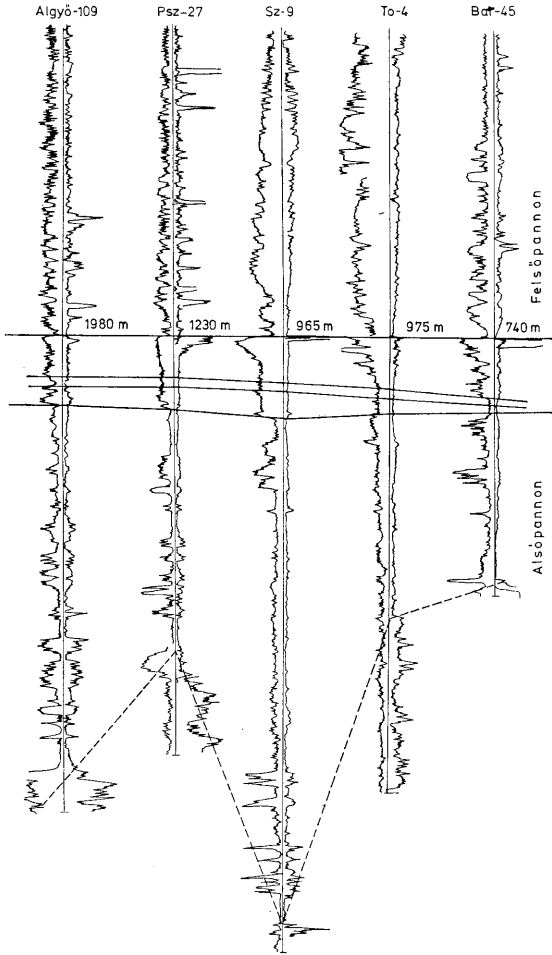
Ezt a területet előzőleg tisztántúli kristályos aljzatú neogén medencének neveztük. A miocén törmelékanyagban előforduló néhány kristályos mészkő, kérdéses triász mészkő, tűzköves jura mészkő és kréta flis-jellegű homokkő arra utal, hogy egykoron meg volt a mezozoikum, de lepusztult. Ezen az alacsony megkutatottságú területen azonban a kevés mélyfúrás és a felszíni geofizikai ismeretanyag alapján is biztosan állíthatjuk, hogy az alaphegység rendkívül tagolt kell legyen és tektonikailag erősen igénybevett. Ez azt jelenti, hogy a mezozoós képződmények helyi megmaradásának lehetőségei kedvezőek. A magyar–román együttműködés keretében kapott dokumentációs anyag szerint Kőrösszegapátiól keletre, annak szárnyhelyzetében a vizsgányi 4018 jelű fúrás a pliocén és miocén fekvőjében kréta, jura, alsó- és középső-triász képződményeket harántolt kb. 950 m vastagságban, perm korú fekvővel. A Kőrösszegapáti-16 fúrástól ez légvonalban mindössze 5,5 km-re van. A Biharkeresztéstől ugyancsak néhány kilométerre levő Bors–Nagyvárad körzetben a felsőkréta-jura képződmények tektonikai szárnyhelyzetben kőolajtárolók. A legújabb nagy felbontóképességű szeizmikus mérések azóta megerősítették ezt az elképzelést, mert Komádiiban és Füzesgyarmaton ugyancsak a keleti szárnyhelyzetben, mezozoós képződményeket valószínűsítenek (13. ábra).

Remélhetjük, hogy ezen szárnyhelyzetű mezozoós képződmények területi elrendeződésében tektonikai szabályszerűség van és ílymódon előrejelezhető lesz előfordulási helyük. Azt gondolom, hogy legalábbis az említett Kőrös–Berettyó vidékén a szerkezetek keleti szárnyán a régi előfordulások közelében is (pl. Biharnagybajom, Furta stb.) megtalálánk további kutatási perspektíváink ezen lehetőségét.

3.2. Markerek felhasználása a kutatásban.

A markereknek külön szakirodalma van már. Ezen a helyen most a számunkra legkönnyebben hozzáférhető karottázs-markerekkel való alaposabb foglalkozásra szeretném felhívni az illetékes szakemberek figyelmét. Tudatosan, vagy tudat alatt, de tulajdonképpen minden olajgeológus alkalmazza ezt a rétegazonosításban. Azt a tényt, hogy a pannóniai medencében összhangba hozhatók a karottázs-markerek a paleontológiai alapon történő rétegtani beosztással, jugoszláv kollégáink már bebizonyították (BOSKOV–STAJNER–MARINOVICS, 1971). A jugoszláviai jelölés szerinti R'–L' marker azonos a mi „Törtel”, „Maros” stb. elnevezéseinkkel (alsó-felsőpannóniai határszint). Azt hiszem, hogy a mellékelt bemutatott és a marker-tetőn egymás mellé helyezett karottázs görbék (14. ábra) eléggé meggyőzően bizonyítják, hogy ez regionális marker nálunk is. A például vett területek messze vannak egymástól (Álgyő, Pusztaszőlős, Szolnok, Törtel, Battonya) és a mélységi előfordulás is 1980 m-től változik 740 m-ig. A marker alatti alsópannón vastagság szórása is elég nagy: 340–820 m. Ezekről függetlenül a marker megvan, és ha a jeleket és mélységszámokat letakarjuk, összetéveszthető származási helyük és mélységük.

Ennek a regionális jellegű markernek is van helyi felhasználási lehetősége a kutatásban. Több olyan régebben kutatott szerkezetünk, előfordulásunk van, ahol ennek a markernek területi elterjedését és szerkezeti változásait nem kísértük figyelemmel annak idején, mert a kutatott területen belül nem tartal-



14. ábra. Karottázs marker az alsó- és felső-pannóniai határszint-tájon

Fig. 14. Well-log marker somewhere near the Lower-Upper Pannonian boundary horizon

mazott szénhidrogéneket ez a rétegcsoport. Ujra vizsgálatok révén kimutatható lenne több helyen is talán az ismertnél kedvezőbb emelkedő, vagy a faciessvátozást mutató tendencia. Néhány kisebb mélységű (alsópannonnban befejezhető) fúrással ílymódon esélyünk lehetne újabb szénhidrogéntelegek felfedezésére.

Irodalom — References

- BOSKOV, Z.—STAJNER—MARINOVIC, D. (1971): Stratigraphy of oil and gas fields in the territory of Yugoslavia. Nafta, 6-vol. XXII.
- DR. DANK V. (1973): Energia prognózisunk néhány időszzerű kérdése. Földt. Közl. 103. 2.
- GAJDOS I.: A pannón „átmeneti szint” rétegeinek korrelációja és az alsó- felsópannonniai határ problémája normál szelvények vizsgálata alapján. NKfű Rezervóár geológiai O. Kézirat.
- GAJDOS I.—PAP S. (1973): Alföldi pliocén üledékek törésszerkezete és annak néhány kőolaj- földgáztani vonatkozása. NKfű Rezervóárgeológiai O. Kézirat.
- DR. KERTAI GY.: A mezozoikum kőolajföldtani jelentősége. MÁFI Évkönyve XLIX. 4.
- KOVÁCS F. (1974): A szűrési eljárások gravitációs alkalmazásai c. fejezet „A numerikus szűrési módszerek alkalmazásai a geofizikai adatok feldolgozásában III. M. G. E.
- KOVÁCS F.—MESKÓ A.: Gyakorlati tapasztalatok a gravitációs térképek átalakításában alkalmazott szűrőkről. M. Geof. XIV. 3—4.
- MOLNÁR K. (1972): A felszíni geofizikai kutatás 20 éves a kőolajiparban. GKÜ.
- RUSSEL, W. L. (1955): Structural Geology for Petroleum Geologists. Mc. Graw- Hill Book Co.
- DR. SZALÁNCZI GY. (1948): Települési és szerkezeti megfigyelések délzalai kőolajmezőkön. Földt. Közl. 78.
- SZANYI B.: Elektromos karottázgörbék és szeizmikus időszelvények korrelációja. Földt. Kutatás XIII. 1.
- SZELES M. (1971): A Nagyalföldi medencebeli pannón képződményei. c. fejezet „A magyarországi pannónkori képződmények kutatásai”-ban
- DR. VADÁSZ E.: Magyarország földtani nagyszerkezeti vázlat. MTA Osztályközleményei XIV. 1—3.
- DR. VÖLGYI L. (1956): Miocén üledékek kifejlődése a lovászi mélyfúrásokban. Földt. Közl. 86. 2.
- DR. VÖLGYI L.—SÚBA S.—BALLA K.—CSALAGOVITS I. (1970): Magyarország szénhidrogéntelegei. Algyó OKGT. kiadvány
- DR. VÖLGYI L.—GAJDOS I. (1971): A deszki szint földtani újra vizsgálat. NKfű Ért. Oszt. OKGT. jelentés
- DR. VÖLGYI L.—GAJDOS I. (1972): Az algyói szerkezet tektonikai elemzése. Társulati előadás kézírata

Possibilities for predicting hydrocarbon deposits on the basis of geological considerations

Dr. L. Völgyi

Some prospecting methods and considerations which have not yet found a regular and conscious application in Hungarian hydrocarbon prospecting, are proposed to the reader's attention. The methods being described and discussed here are, on the one hand, connected with the higher requirements raised as to the level of geological information, on the other hand, such tangible possibilities are analyzed which have resulted from the better understanding of the inner-structure of the Paleo-Mesozoic basement and the younger Tertiary formation overlying it. The material discussed is expounded in three main chapters: 1. Combinative application of the knowledge already available; 2. The role of geological factors not yet evidence satisfactorily; 3. Possibilities the applying of regional geological evidence and informations to local structures.

1. Combinative application of the knowledge already available

1.1. The chapter devoted to the significance of „blank spots” in information starts from the consideration that the lack of a level of knowledge corresponding to present-day requirements and the low density and quality of geological information hide in themselves further prospecting potential. The development of fieldgeophysical methods is referred to by the author. In this connection it is pointed out that the reflexion seismic measurements with an analogous magnetic signal registration system as well as the development of the theoretical and practical applications of gravimetric filter techniques have enabled a qualitatively higher level of geological interpretations. Using the practical example of comparing the Békés Basin with the Körös—Berettyó Region, the author demonstrates how the available geological knowledge and evidence react to the geophysical exploratory activities and are in-

volved in eliminating the existing „blank spots”. On the basis of information criteria, large, mediumsize and practically unknown zones and areas are distinguished within the Great Hungarian Plain.

- 1.2. The exploration of the Mesozoic „Inselhorsts” with the use of the filter-matrix gravimetric method has proved to be efficient. Beneath the city of Szeged a new oilfield could be discovered by this method. The Mesozoic reservoir rocks of the deposit soar as a steep horst from their Paleozoic background. The author considers the Mesozoic „Inselhorsts” to be prospective for that reason as combined geophysical-geological methods will allow to predict with high probability the Mesozoic formations arranged in a „distorted chessboard” pattern. At a lower level of knowledge, we believed the Paleo-Mesozoic basin substratum of the Great Hungarian Plain to be arranged in parallel belts.

2. The role of geological factors not yet evidenced satisfactorily

- 2.1. The overall distribution of the oblique mode of setting of the intra Pannonian hydrocarbon deposits is a further impetus to increasing prospecting potentials in this country. For the sake of clarifying a technical notion: under the term of „oblique mode of setting the author understands a relatively different mode of setting, as related to underlying and overlying layers. The different mode of setting is independent of the dip-angle of the underlying and overlying layers. The best-known representative of this type of hydrocarbon deposits is the oil-and gasfield of Algyó, where the bilaterally oblique mode of setting of the Pannonian formations within the growth anticline is known over a length of 30 km or so along the strike, being verified spatially by hundreds of boreholes. The correlation of well-logs based on the so-called marker principle is in a complete accordance with the seismic time profiles as well as with basic changes in lithofacies. The results of comparative paleontological studies, however, have shown the presence of extraordinary age problems here. The „Subglobosa Horizon” takes a balancing position as compared to the Lower-Upper Pannonian boundary drawn on the basis of the marker principle, being situated within the 100–200 m interval of the critical antithetic dips.

— In addition to the Algyó deposit demonstrated as basic type, a series of seismic profiles proves the fact of the oblique mode of setting in the light of examples taken from the vicinities of Battonya, Biharkeresztes, Kisújszállás, Nagykőrű and Fegyvernek: localities belonging to very different subbasins throughout the Great Hungarian Plain. The oblique mode of setting is not necessarily connected with points of relatively elevated Pre-Pannonian basement. Let us point out the seismic profile deriving from the deep zone of Makó—Hódmezővásárhely from among the examples quoted. It is evident from this profile, that an oblique mode of setting within Pannonian formations can be shown to exist even in the case, when both the underlying and overlying layers are horizontal. Very frequent is the presence of a Pannonian oblique mode of setting in those places, where the Lower Pannonian and Upper Pannonian growth anticline tops are in a more or less shifted position with respect to each other. As evident from the figures presented, oblique and repeatedly oblique modes of setting are characteristic of the Lower Pannonian. Another type is that likening to a lenticular body which occurs mostly in the vicinity of the Lower-Upper Pannonian boundary or within the Upper Pannonian formations. Lenticular bodies are also characterized by having different dips related to the underlying beds on the one hand and the overlying layers on the other.

- The author believes that a detailed analysis of dip conditions and their registration on maps must certainly provide an approach to the clarification of the genesis of a deposit and to judgements as to the prospectiveness of prospecting for oil and natural gas. However, regularities can be shown to exist even on the basis of the data hitherto accumulated: a) The Lower Pannonian oblique mode of setting tends always to show a southward dip. b) In the southern Great Plain and the eastern Great Plain as well as in the Danube—Tisza Interfluvium the dip direction of the oblique mode of setting coincides with the general structural strike direction, but it cannot be shown to occur in a direction perpendicular to it. c) In the central Great Plain the southward trend of the oblique mode of setting of the Lower Pannonian is preserved even in the case, when this does not coincide with the structural strike directions. d) A northward trending dip

of the oblique mode of setting of the Lower Pannonian was observed solely in the Battonya area, southern Great Plain. e) The „lenticular” mode of setting of the Upper Pannonian upon an oblique Lower Pannonian shows in one place an opposite dip, in another place a conformable one.

- The fact of the overall distribution of an oblique mode of setting in Pannonian formations is undoubtedly evidenced, but its genesis cannot be determined in a convincing way up to the present time. The author believes that it may be due to uneven, locally even opposite differential movements, subsidences and uplifts, in the course of sedimentation. The intra-Pannonian movement can be connected with definite time cycles and can be shown to occur in definite directions in many places and repeatedly. Further possible explanations should be sought to account for sedimentation. May be we have here to do with a special case of deltaic sedimentation? The oblique mode of setting (in the sense expounded in the present paper!) may even be the consequence of such a combination of uneven subsidence and changing transportation conditions whose genesis cannot yet be determined in a precise way at present.
 - The recognition of the oblique mode of setting of the Pannonian formations may be of great significance. In principle, it means that we have to do with a phenomenon manifesting itself throughout the basin; practically, however, it means that in future we can extend our exploratory and prospecting activities to such areas, where there is no structural indication in the conventional sense.
- 2.2. The chapter entitled Correct Interpretation of the „Faulted Structure” of the Pannonian Formations points out the fact that faults do really not play a determinant role in the regional analysis of some subbasins. Different is, however, the situation, when the detailed geological elaboration of each particular deposit is carried out. It can be proved, that faults occurring in the bedrock or the Miocene sediments do continue in the Pannonian, or, more precisely, they are rejuvenated there. The size of the dislocations under consideration is an average of 10 to 30 m and a maximum of 160 to 180 m. They may be both dilatational and compressional in character. They are of practical significance from the viewpoint of controlling the contour lines of oil and natural gas reservoirs and the formation of their contacts or interfaces.

3. Possibilities for the application of regional geological evidence and informations to local structures

- 3.1. Principles of the method of exploring a Mesozoic situated on the limbs of a tectonic structure. In the chapter devoted to the afore-mentioned subject the author emphasizes the necessity for exploring the Mesozoic smoothly adapted to the surface of the crystalline basement and structurally „hidden” beneath a younger overburden. Practical example is taken from the Kőrös - Berettyó region, where earlier prospectors could hope to find Mesozoic formations only in the form of detritus within the detrital material of the Miocene. Thank to the higher resolution of newer seismic measurements, now even their spatial position could be indentified with a good approximation. We can hope that there is a regularity in the spatial arrangement of the Mesozoic formations, so that their location of occurrence will be accessible to predictions. Some of the Cretaceous and Jurassic formations explored in neighbouring Romanian territories are oil-holding, therefore these formations should be the subject of scheduled exploratory activities in our country as well.
- 3.2. The use of markers in explorations and prospecting. The final part of the paper under this title is used by the author to call attention to the existing favourable possibilities for the application of well-log markers in Hungary. Yugoslav colleagues have already proved the fact in the Pannonian Basin the well-log markers can be well correlated with the paleontology-based stratigraphic scale. Local use of regional markers would enable to detect and identify, in the areas explored or in their vicinity, such structural trends and facies changes which are capable of controlling the formation of hydrocarbon traps.

A felszíni geofizikai kutatás jelenlegi helyzete Magyarországon

Molnár Károly

(4 ábrával)

A felszíni geofizikai kutatómódszerek már keletkezésük hajnalán a szénhidrogénkutatások hatékonyságának növelését szolgálták, és ezen célkitűzés felkutatására maradt azóta is az alkalmazott geofizikusok legfőbb törekvése.

A szénhidrogénkutatási céllal végzett geofizikai tevékenység eddigi mintegy hatvan esztendejében a kitűzött kutatási feladatok és a geofizikai tevékenység fejlettségi szintje kölcsönösen hatottak egymásra és ez a geológusok geofizikusok számára egyaránt termékeny együttműködés eredményezte, hogy napjainkban már nemcsak a földtani formáció hanem a telep jelenléte és méreteinek meghatározása is sok esetben megállapítható a geofizikai mérések adataiból.

A kezdetlegesebb felszereltséggel is megtalálható egyszerűbb szerkezetek előfordulási valószínűségének csökkenésével az új mezők felkutatására és feltárására egyre inkább növekvő anyagi és szellemi erőket kell fordítani, ezért a rendelkezésre álló eszközök optimális felhasználása nagyfokú együttműködést kíván geológus, mélyfúrás szakember és geofizikus részéről egyaránt.

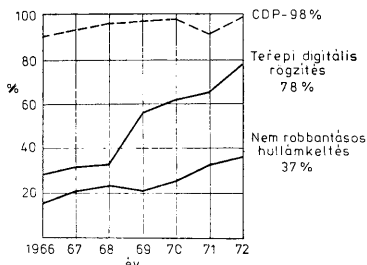
A modern és gazdaságos szénhidrogénkutatás ma már a kutatás valamennyi fázisában igényli a geofizika segítségét nemcsak hazánkban, hanem szerte a világon. Nem véletlen, hogy a geofizikai kutatásokra fordított összegek nagy részét mindenütt éppen a szénhidrogénkutató geofizikára fordítják.

1972-es adatok alapján mondhatjuk, hogy a nyugati féltekén — konkrét adatok csak innen állnak rendelkezésre — az összes ráfordítás 93 %-t kőolaj és földgázkutatásra és csak a maradék 7 %-át fordítják egyéb ásványi nyersanyagkutatásra, mérnökgeofizikai és vízkutatási feladatokra. A hozzáférhető statisztikákból az is megállapítható, hogy a szénhidrogénkutató felszíni módszereken belül az összes ráfordítás 95 %-át reflexió s szeizmikus mérésekre, a maradék hányadot gravitációs, geoelektromos és mágneses kutatásokra használják fel.

Tekintsük át röviden, hogy a szeizmikus módszereknél napjainkban mit takar a „korszerű” jelző.

Szeizmikus mérések: A módszer különböző feladatokra történő felhasználhatóságát mindig el döntötte el, hogy

1. milyen mélységtartományig sikerül szeizmikus energiát a földbe juttatni, és az mennyiben felel meg a területi adottságoknak,
2. milyen hűséggel lehet a különböző réteghatárokról visszavert hasznos jelet rögzíteni,
3. milyen mértékben biztosítható a hullámkeltés és a tovaterjedés során keletkezett káros hullámok mérés közbeni vagy utólagos eltávolítása.



1. ábra. A kőolajszelvények technológiai változása a nyugati féltekén 1966–1972 között

Fig. 1. Variation of the technology of seismic methods for oil prospecting in the Western Hemisphere from 1966 to 1972

ad 1. Az elmúlt évtizedig a szeizmikus hullámkeltés fő eszköze a robbantásos eljárás volt. Az egyéb módszerekkel történő jelgerjesztési változatok a gyakorlatban csak olyan felvívó és regisztráló műszerek kifejlesztése után terjedhettek el, amelyeknél az egy észlelési ponton többször megismételt gerjesztés által létrehozott nagymennyiségű adat megfelelő rögzítése és összeadása biztosítható volt. A nem robbantásos eljárásoknál ugyanis egy súly egyszeri leejtése, egyetlen harangban elhelyezett gázkeverék elégetése (felrobbantása) vagy egy tehetetlen tömeg egyszerű alkalommal történő mozgásba hozása még közel sem nyújtja a robbantással azonos értékű energiát. Ezért ezeknél az eljárásoknál a terület földtani felépítésétől és az alkalmazott hullámkeltő berendezés paramétereitől függően az értékelhető szeizmikus jel előállításához észlelési pontonként szükségessé válhat a gerjesztés 40–60 szoros megismétlése.

A nem robbantásos eljárások közül napjainkban különösen a vibroseis néven ismert eljárás széleskörű elterjedése figyelhető meg, amelynél lehetőség van területenként a helyi adottságoknak legjobban megfelelő rezgés talajbajuttatására. Előnyei között említhetjük, nagy termelékenységét, szeizmikus minőségjavító képességét, robbantással szembeni kisebb károsítását, lakott területen való alkalmazhatóságát, és egyéb – környezetvédelmi szempontból – előnyös tulajdonságát (pl. nincs talajvíz szennyezés). A nyugati féltekén a nem robbantásos hullámkeltés részaránya 1972-ben kb. már 40 % volt, ez a szám azóta nyilván lényegesen változott, megbízható statisztikai adat azonban csak 1972-ről áll rendelkezésünkre.

ad 2. A jeleket számjegyes – azaz digitális – formában rögzítő műszerek megjelenésével – amelyeknél a rögzítés újszerűségén kívül számos egyéb műszerteknikai megoldás biztosítja a nagyfokú érzékenységet – már már biztosított a beérkezések „életű” rögzítése. Ezáltal olyan új paraméterek meghatározása válik lehetővé, amelyek a szerkezetek főbb geometriai adatain túl a sztatigráfiai és litológiai megismerést teszik teljesebbé, sőt kedvező esetben a szénhidrogének közvetlen kimutatását is elősegíthetik.

ad 3. A szeizmikus mérési adatok megbízhatósága nagymértékben attól függ, hogy a végtermékekről vagyis az időszelvényekről milyen mértékben sikerül a zajokat eltávolítani. A hagyományos technikánál főképpen a

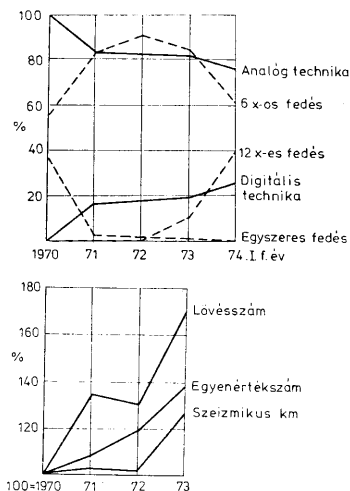
mérési metodikák és a felvevő műszer nyújtotta különböző szűrési variációk játszották a főszerepet, a mérés megtörténte utáni utólagos műveletek ugyanis a zajkiszűrésre kevés lehetőséget adtak, és azok is csak nagymennyiségű manuális munkával voltak elérhetőek. A jelrögzítés formája pedig nagyon leszűkítette a metodikai lehetőségeket is.

A digitális technika – amely a mérés és feldolgozás együttesét foglalja magába – ezen a területen is robbanásszerű fejlődést hozott.

A rétegek többszörös letapogatása révén – amely mágnesszalagos jelrögzítést és számítógépes feldolgozást feltételez – számos zaj energiája lényegesen csökkenthető, és ezáltal olyan mélységtartományok kutatása vált lehetővé, amelyek azelőtt hazánkban egyáltalán nem vagy csak részben voltak sikeresen kutathatók.

Miután vázoltuk a korszerű mérés követelményeit vizsgáljuk meg, hogy hol áll jelenleg a világ ezen belül hazánk szeizmikus kutatása, a színvonalat döntően meghatározó paraméterek vonatkozásában.

A 2. ábráról leolvasható, hogy hazánkban jelenleg az összeterepi mérésnek csak 23 %-a készül korszerű digitális regisztrálással. Az 1974-ben üzemelő 11 műszerből mindössze 3 digitális. A helyzet azonban a következő néhány évben gyökeresen megváltozik, részben a nyugatról vásárolandó, részben az ELGI által gyártott digitális műszerek üzembeállításával. 1975-ben már az összmérés 50 %-át, 1977-ben pedig remélhetően 100 %-át digitális jelrögzítésű műszerekkel fogjuk végezni.



2. ábra. Hazai szeizmikus tevékenység

Fig. 2. Seismic activities in Hungary

Ugyancsak kedvezőtlen a kép a hazai hullámkeltés területén. A szocialista országokban, legalábbis a szárazföldi méréseknél még nem nyert alkalmazást a nem robbantásos rezgékeltetés, így elmaradásunk főképpen a fejlett nyugati országokhoz viszonyítva tetemes. 1974 azonban e tekintetben is hozott újat a kőolajgeofizikai életében, mert éppen napjainkban a nyugatnémet Prakla cég végez kísérleti vibroseis méréseket különböző földtani felépítésű területeken így többek között Szeged, Makó belterületén, továbbá Sándorfalva, Kömpöc és Budafa térségében.

Sokkal kellemesebb az összehasonlítás a terepi mérési metodikák és a számítógépes feldolgozás vonatkozásában.

Jelenleg már nemcsak azt rögzíthetjük, hogy méréseinknél a többszörös fedéses eljárás 100 %-os elterjedésű, hanem azt is, hogy erőteljesen növekszik a 12-szeres fedések aránya, amely a földtani kép még alaposabb megismerésének fontos feltétele.

A feldolgozás fejlettségének megítélésére annyit említenénk, hogy 1973-tól valamennyi szeizmikus anyagot, tehát az analóg úton felvetett is – számítógépes úton dolgozunk fel – egy két programtól eltekintve – a fejlett nyugati feldolgozással azonos színvonalon.

A kőolajiparban dolgozó geológusok előtt többé-kevésbé ismert az a tény, hogy a többszörös fedéses eljárás km-re vetített termelékenysége sokkal rosszabb az egyszeres mérésnél elérhető termelékenységnél. Minőségjavító hatása miatt azonban alkalmazását még csak vitatni sem lehet. Ezért megfelelő módszertani kísérletek, valamint számítógépes programok és alkalmas terepi munka szervezés kimunkálásával kellett az előrehaladást veszteséget pótolni.

A 2. ábra alsó része azt mutatja, hogy a fedésszám elterjedése ellenére mind a lövésszám mind a bemért km erőteljes növekedést mutat az elmúlt években.

A szeizmikus mérések földtani célkitűzéséről

Bár a geológus kollégáink már a hagyományos mérések időszakában is azt várták tőlünk, hogy az alaphegységig tárjuk fel a geológiai képződményeket, sajnos ennek az elvárásnak akkor nem tudtunk eleget tenni. Hogy munkánk ennek ellenére hasznos volt, az abban rejlett, hogy a pannon képződmények közel konkordáns települése következtében a pannon álboltozatok fantomhorizontok segítségével jól körülhatárolhatók voltak méréseink eredményeképpen.

A medencealjzat kimutatására pedig segítségünkre voltak a refrakciós mérések. Példaként említeném, hogy a reflexiós mérések hiányosságai miatt hosszú évekig nem dolgoztunk a Dunántúl mezozóos medencéiben. Az analóg, de főképpen az 1971-ben bevezetett digitális technika azonban megnövelte a kutatási-tartományunkat mind mélységi, mind geológiai kor vonatkozásában. Jelenleg már többnyire biztosítható az a célkitűzés, hogy a szeizmikus mérés olyan geológiai réteghatárig nyújtsunk megismerést, amely az utolsó – várhatóan – produktív összlet alatt helyezkedik el. Ugyanakkor nem hallgathatjuk el, hogy számos módszertani kísérleti mérés ellenére a vastag vulkáni összletek alatti szintek kutatása pl. még mind a mai napig nem megoldott.

Bár a földtani célkitűzés előírása nem geofizikai feladat de abban a geofizikusok is messzemenően egyetértenek, hogy minden területen törekedni kell az ésszerűség a gazdaságosság és az adott technikától elvárható határon

belül a maximális információszerzésre. Minden kutató előtt ismeretes, hogy a kis és közepes mélységű könnyen megtalálható szerkezeteket már a korábbi – maihoz képest fejletlenebb – technikák segítségével is kimutattuk. Azt sem szabad továbbá figyelmen kívül hagyni, hogy a geofizikai mérések végzésekor még csak elképzelések vannak a tároló kőzetek korára vonatkozóan. Mivel hazánkban a felsőpannontól kezdve egészen a paleozoós képződményekig várható szénhidrogén telepek felfedezése, nagyon gazdaságtalan lenne a geofizikai kutatásokat csak egy-két szint nyomkövetésére irányítani. Ez utóbbi eset kétségkívül nagyobb előrehaladást biztosítana de mindenképpen számolni kellene a területek többségének ismételt felmérésével.

Egyes esetekben ahol a különböző földtani korú képződmények kutatása egymástól lényegesen eltérő szeizmikus felvételezést és eltérő felszereltséget igényel, a többlépcsős kutatás végrehajtása a gazdaságos.

Fúrással igazolt telep térbeli kiterjedésének továbbnyomozásánál a feladat ugyancsak korlátozódhat néhány szint nyomkövetésére.

A kutatási területek megválasztásának és a vonalhálózatok kialakításának kérdése

A kutatási területek kiválasztása komplex kérdés. A geológus a prognosztikus készletek várható területi eloszlása, egy-egy földtani egységen belül a már megtalált telepek előfordulása alapján, a geofizikus pedig a korábbi regionális mérések, mért vagy szűrt gravitációs anomália-térképek, geoelektromos adatok vagy egy-egy átnézetes szeizmikus mérési szakas eredményei alapján tesz javaslatot részletező szeizmikus mérések területére.

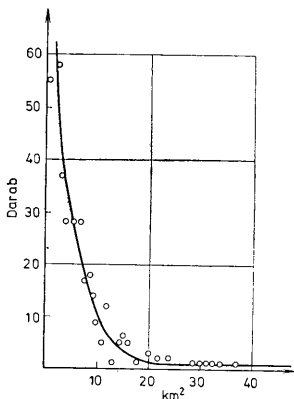
Világosan látható tehát, hogy a geofizikai megismerés korai szakaszában majdnem a teljes felelősség a geológus vállán nyugszik, a geofizikai ismeretek bővülésével azonban már a geofizikus is hallatja szavát egy-egy terület kiválasztásával kapcsolatban.

Az összesített tevékenység tehát geológus-geofizikus célirányos és egymást segítő munkáját feltételezi, ami az OKGT gyakorlatában az elmúlt években mintaszerű és követendő volt.

Bár a szakirodalom minden egyes esetre használható receptet nem közöl, arra vonatkozóan azonban elég egyértelmű utalások találhatók, hogy a geofizikai mérések mennyiségével nem szabad indokolatlanul „spórolni”, mert ezen a téren elért minden oktalan takarékoság többszörös veszteséget jelenthet a mélyfúrási tevékenység során.

Általában elfogadott, hogy egy szerkezetet dőlésirányban legalább 3 szeizmikus vonal határoljon. Bár nagyon egyszerű szerkezetek esetén minimálisan 2 szelvény alapján is kijelölhető a szerkezeti irány, a valóságban ennyi adatból csak kevés esetben tudunk minden szempontból kielégítő térképet szerkeszteni. Azt sem szabad továbbá figyelmen kívül hagyni, hogy a mérések megkezdésekor csak elképzelések vannak a várható csapás és dőlésiránnyal kapcsolatban, így a szerkezetek pontosítása mindig igényel utólagos méréseket.

Törések, kiékelődések vagy litológiai változások nyomkövetése pedig általában több szelvény bemérését igényli, mint a klasszikus boltozattípusú szerkezetek.



3. ábra. Az 1952–73 között geofizikai mérésekkel kimutatott szerkezetek nagysága a gyakoriság függvényében
 Fig. 3. The size of the structures detected between 1952 and 1973 as a function of frequency

Bármilyen koncepció alapján is dolgozunk, mindenki számára világos kell hogy legyen, hogy a vonalhálózati sűrűséget a szerkezetek térbeli kiterjedése, nagysága, bonyolultsága döntően meghatározza.

A 3. sz. ábrán közre adjuk annak a felmérésnek az eredményét, amely 1952–73. közötti években geofizikai (elsősorban szeizmikus) mérésekkel kimutatott szerkezetek nagyságát adja az előfordulás gyakoriságának függvényében. Egyértelműen látszik, hogy a magyarországi szerkezetek több mint 80 %-a 10 km², illetve annál kisebb. Ez pedig azt jelenti, hogy a szerkezetek zömének a hosszúsága 2–4 km között változik, a geofizikai mérésekkel történő felkutatásokhoz minimálisan 1,5–2 km-es sűrűségű hálózat bemérése szükséges.

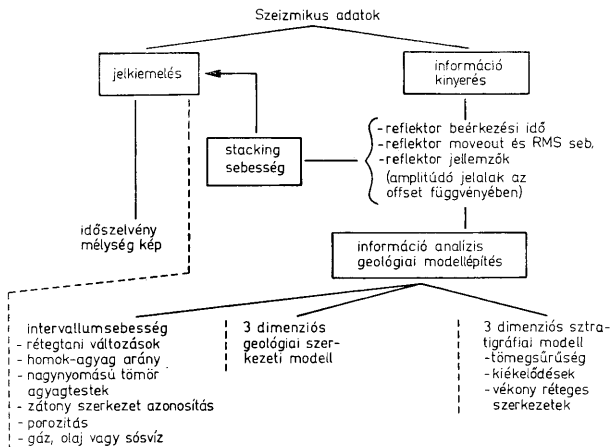
Az eddigi kutatások néhány jellemző adata:

A kőolajipar saját geofizikai részlege 1962-től 1974. I. feléig bezárólag 351 szerkezeti indikációt mutatott ki, ezek hajlított blokkos felépítésű és egyéb (pihenő, gerinc, kiékelődés övezet) típust képviselnek.

Az elvégzett mérések mennyisége:

Hagyományos reflexiók	29,000	211	szerkezet
Refrakciós mérés	5,643	15	szerkezet
Analóg jelerőztítés	8,164	110	szerkezet
Digitális jelerőztítés	817	15	szerkezet

A Dunántúlon 1974-ig kimutatott szerkezetek területe 550,4 km² ugyanaz az Alföldre vonatkozóan 1651,66 km². Úgy érezzük, hogy a két szám megfelelően reprezentálja a geofizikai mérések jelentőségét. Hisz ha meggondoljuk, hogy hányszor nagyobb a valószínűsége annak, hogy szénhidrogént találjunk ha fúrásainkat a számbajöhető 70 000 km² helyett a kb. 2500 km²-es területre koncentrálnak, akkor minden különösebb magyarázkodás feleslegessé válik a geofizika szerepének megítélésénél.



4. ábra. A szeizmikus adatfeldolgozás fejlődésének általános iránya
 Fig. 4. General trend in the development of seismic data processing

A kiértékelés, értelmezési problémáiról

A feldolgozási és módszertani fejlesztések eredménye jobb minőségű időszelvényekben realizálódik. Szabad-e ezeketán kijelentetünk, hogy értelmezésünk mostmár teljesen problémamentes. Azáltal, hogy az új technológia új mélységtartományokat tett elérhetővé, sajnos együttjárt a bonyolultabb földtani felépítésű összletek megjelenése is. Folytonos határfelületek helyett törésekkel szabdalt, különböző elmozdulást szenvedett rétegek jelennek meg az időszelvényeken. Az utóbbi években éppen a többértelműség csökkentésére bevezetésre került az értelmezés integrált formája, amely azonban még további finomításra szorul a következő években, mind kiértékelési mind az ahhoz szükséges terepi mérési anyag előállításának vonatkozásában. A geofizikai értelmezés tehát továbbra is igényli mégpedig egyre nagyobb számban paraméterfúrások mélyítését.

Mi várható a közeljövő szeizmikus kutatásaitól?

E tekintetben mennyiségi és minőségi kérdésekről kell szólnunk. Mennyiségi vonatkozásban további erőteljes volumennövelés szükséges — persze elsősorban intenzív és nem extenzív fejlesztés útján — mégpedig olyan mértékben, hogy a hetvenes évek elején bémért 1200–1300 km-el szemben 1977–78-ra évi 3000 km bémérése is reális célkitűzés legyen.

Minőségi tekintetben a fedésszám növelése, a 48 és ennél nagyobb csatornás műszerek munkába állítása, a nem robbantásos hullámkeltés bevezetése jelenthet olyan bázist, amely a várhatóan bővülő feldolgozási programcsomaggal együtt szolgálja a mind teljesebb földtani adatszolgáltatást. A migrációs eljárással (szeizmikus holográfia) elérjük, hogy a dőlő réteghatárokat valóságos tér és időbeli helyre képezzük le az időszelvényen.

Nyilvánvaló az is, hogy a szeizmikus időszelvények a reflexiók szemléletes ábrázolásával nélkülözhetetlenek az értelmezés számára, de nem fejezik ki a szeizmikus kutatási módszer végső lehetőségeit. A reflexiók amplitúdói, az amplitúdók és jelalak változások alapvető fizikai és földtani információkat hordoznak magukban. Ezek a paraméterek összefüggésben vannak a rétegssebességgel, reflexiók együtthatókkal, sűrűségekkal, porozitásokkal. A feladat tehát adott: pontosan számbavenni az említett jellemzők értékeit, változásait majd meg kell találni a fizikai változások földtani magyarázatát. Ezzel közelebb jutunk a litológiai, sztratigráfiai csapdák kimutatásához, amely a világtendenciával egyezően úgy gondoljuk hazánk kutatási feladatainál is egyre fokozódó jelentőséget kap a következő években.

A 4. ábra SCHNEIDER amerikai geofizikus nyomán a szeizmikus adatfeldolgozási fejlődésnek általános irányzatát mutatja. Ezen célkitűzés elérésére kell erőnket a közeljövőben összpontosítani.

Feladat tehát bőven van. Ezek megoldására a feltételek nagy része biztosított.

Jogos tehát a feltételezés, hogy geológusok geofizikusok hagyományos összefogása a közeli években is újabb szénhidrogéntelepek megtalálását eredményezi.

Recent situation of surface geophysical prospecting in Hungary

K. Molnár

An up-to-date and economical hydrocarbon prospecting requires nowadays the aid of geophysics in all phases of exploratory activities.

In the Western Hemisphere the share of hydrocarbon prospecting in total expenditures on geophysical works is as high as 93%. Most widely used of all the available methods and techniques are the reflexion seismic measurements sharing 95% of the total of exploratory works devoted to oil and natural gas.

The success of reflexion seismics is decisively determined by the depth penetration range of useful energy into the earth crust, by the degree of confidence of registering signals reflected from different boundary surfaces as well as by the kinds of methodological and processing techniques allowing to eliminate harmful waves in the course of measurement or after it.

At the conventional type of signal generation — the explosion method — possibilities for controlling the frequency content of the generated signals were rather poor. The various generation techniques based on nonexplosion principles (such as the vibroseis) enable, in addition to other advantages, to choose useful signals most adapted to the geological conditions of the exploration area.

True registration of the signals observed does not only enable an exact outlining of the deepsituated structures, but it also involves the assessment of other important parameters such as amplitude, frequency, velocity, etc. providing informations indispensable for getting acquainted with stratigraphy. And, in favourable cases, with the aid of reflexion measurements it becomes even possible to detect natural gas reservoirs directly.

Digital signal registration and computerized signal processing were introduced in 1971 in Hungary. Beside up-to-date instruments and devices designed in the West,

Hungary-made equipments hitting world standards have since been put into operation. In 1975 the share of digital registration in total measurements was 50%, while at the end of the year 1976 all reflexion measurements in hydrocarbon industry are registered in digital form.

The introduction of up-to-date wave generation methods took place in 1976 in Hungary. In 1974 successful vibroseis measurements were let made by the West German Prakla firm in several areas of different geological structure, so for example in the municipal areas of the cities of Szeged and Sándorfalva.

The processing of the data of field measurements is being made completely by computers. The level of performance of the relevant processing programs can be taken to be equal to that of the highly advanced data processing techniques developed in the West.

By the aid of up-to-date field measuring equipments and modern processing techniques, in favourable cases, the sedimentary sequence of several kilometres thickness and the surface of the Paleozoic, basement underneath can be mapped in details. Further exhaustive research work is required for the detailed and reliable investigations of the existing thick volcanic complexes, the highly tectonized Mesozoic surface and the inner structure of the flysch.

The choice of the proper orientation and spacing of measurement grids requires a very profound work to carry out.

As can be stated in a convincing way, it is uneconomical to exaggerate savings with the quantity of geophysical measurements, as any apparent savings obtained may mean the multiple in loss to expenditures on expensive deep drilling activities needed to compensate for the lack of geophysics.

In case of structures of anticlinal type it is advisable to get the structure traversed along the dip by at least three differently oriented measurement lines.

Faults, pinchings out or changes in lithology, when related to one and the same area, do necessitate, as a rule, to carry out measurements along a greater number of profiles than would be implied by a structure of anticlinal type.

All in all, it can be formulated that the spacing of measurement lines is crucially dependent on the spatial extent of the structures, their size and complexity.

In Fig. 3 the size of the structures detected by geophysical methods in the years 1951 to 1973 in Hungary has been plotted against the frequency of occurrence. As evident from the figure, the majority of the Hungarian structures are from 2 to 4 km long, so their being explored by seismic methods would necessitate to use a minimum of 1.5 to 2 km spacing.

To allow the reader to judge as to the role of geophysical measurements, the author has shown the size of the total area of the structures hitherto detected in this country. Instead of a total of about 70,000 km² area of the country coming into consideration, boreholes and wells could be concentrated over an area as little as 2500 km² or so. This fact provides a convincing and unambiguous support in favour of the positive role and significance of geophysical measurements in Hungarian hydrocarbon exploration and prospecting.

As for the future objectives, both quantitative and qualitative problems are to be solved in the immediate future. Quantitatively, it is necessary to achieve a further dynamic growth — primarily by means of intensification — to the extent that the total kilometrage measured should be increased from 1200–1400 km in the early 1970's up to 3000 km in 1977. In the qualitative sense, the application of equipments with a greater number of channels (48) and of nonexplosion-type wave generation techniques can provide a sound basis to rely on in obtaining a more and more exhaustive flow of geological information to be processed then by an ever widening gamme of processing programs.

Seismic time profiles will remain indispensable for interpretations, but they will not be the only expression of the final possibilities for widening the scope of applications of the seismic method.

The amplitudes of the reflexions and the changes in amplitude and shape of signals may provide fundamental physical and geological informations. Consequently, the values and variations of the afore-mentioned characteristics should be taken into consideration and explanations should be sought to account geologically for the observed physical changes. This way, a closer approach to detecting stratigraphic traps will be achieved: an objective that is increasingly becoming a task of utmost significance in compliance with the general trend of development to be achieved in the years to come both in this country and all over the world.

A kőolajkutatás tervezésének földtani alapjairól

Dr. Kőrössy László

(1 ábrával)

A tudományos alapokon nyugvó, több mint 100 éves kőolajkutatás óriás tapasztalatokat halmozott fel, amelyeket új előfordulások felkutatása érdekében hasznosítani lehet. A kőolajkutatásnak ma igen nagy irodalma van, a földtani módszerei is szinte önálló tudományággá fejlődtek. A kutatás elveit és módszereit tárgyaló számos kézikönyv ismerete nélkül nem végezhető ezen a téren szakszerű munka. A kutatás korszerű módszerei, lehetővé teszik, hogy olyan óriási és jóformán teljesen ismeretlen új kutatóterületeken, mint a Nyugat-szibériai üledékes medence, az Északi-tenger, Alaszka, vagy akár a kínai Szung-Liao síkság, 2–3 év alatt elkészüljön a terület kőolajföldtani értékelése, és megtalálják az első nagy előfordulásokat is. A Nyugat-szibériai üledékes medence 3,5 km²-es területén mindössze egy évtized alatt végezték el a kutatás felderítő munkálatait, a továbbiakban már csak a részletezés folyik. Ez az idő elég volt ahhoz, hogy nulláról 300 mót-ra emelkedjék az évi kőolajtermelés lehetősége.

A kutatás gyors, eredményes lefolytatásához a megfelelő műszaki-gazdasági kapacitás és felkészültség a kedvező kutatóterület mellett az szükséges, hogy menet közben az ismertté váló földtani adottságokhoz alkalmazkodjanak a kutatási módszerek és tervek.

Hazánkban a kutatás módszertani kérdéseivel részletesen első ízben az 1963. évi szolnoki Kőolajkutatási Ankét foglalkozott, anyaga részben nyomtatásban is megjelent (Földtani kutatás VII. évf. 1964). Azóta kiépült a szolnoki ankéton tárgyalt kutatási szakaszokra fázisokra bontás módszerén alapuló tervezés is.

Ma a kőolaj- földgázkutatás évi költsége meghaladja az összes ásványi nyersanyagkutatás 82 %-át, mintegy évi 1,8 mrd Ft-ot fordít rá az ország. Az ilyen nagyvolumenű munkánál nagy szükség van a kutatás helyes megtervezésére. Mivel nálunk a kutatás 1850-től, modern módszerekkel pedig rotary fúrás, szeizmika) 1933-tól folyik, ezért a tervszerűsége meglehetősen összekuszálódott. Bár a kutatást mindig a kornak megfelelő módszerekkel igyekeztek végezni, az eredmények mai szemmel mégis nagyon különbözőek.

A régi, ma már korszerűtlen eszközökkel és módszerekkel végzett kutatást meg kell ismétetni modern eljárásokkal, mert azok eredményeivel ma már nem készíthető olyan jellegű korszerű kutatási terv, mint az olyan új kutatóterületeken ahol most kezdődik a munka.

A kutatás megtervezésénél lehetőleg kerülni kell a hagyományos bányász jószerecsére való hagyatkozást. El kell ismernünk, hogy a szerencse, a véletlen még sokszor szerepel a munkánkban, de minden törekvésünk arra irányul, hogy ezek helyett a szilárd tudományos földtani alapra helyezkedhessünk.

Általános törekvés a minőségi megítéléseknek mennyiséget kifejező adatokkal való felcserélése. A legjobb kutatóterületek meghatározásánál mi nem elégedhetünk meg a „jó” vagy „rossz” „reményteljes” vagy „reménytelen” kutatóterület, vagy rétegcsoport megjelöléssel, hanem meg kell határozni azt, hogy hol mennyi eredményt várunk. Ezt a célt szolgálják a reménybeli- és prognosztikus készletszámítások.

A prognosztikus készletszámítások nálunk a KGST közössége keretében kialakult javaslatok alapján kb. 5 évenként készülnek, az ötéves kutatási tervek előtt. Az elsőt 1957-ben készítették KERTAI Gy. és munkatársai, a legutóbbit, az ötödik számítást az 1973. I. 1-i adatok alapján készítettük el.

A KGST keretében készült prognosztikus készletszámítások a még fel nem kutatott (tehát a lehetséges, várható, feltételezhető D_1 , D_2) készleteket és a reménybeli (C_2) készleteket tartalmazzák. Mivel nem ismert, hanem csak feltételezett készletről van szó, amelyre közvetlen adatok még nincsenek, és csak feltevéseken, más adatokból való következtetéseken alapszik a meghatározás, ezért minden számítási módszerében sok függ a szubjektív megítélések helyességétől. Bár sok ország sok kutatóintézet foglalkozott az objektív módszer kidolgozásával ez eddig nem sikerült és mivel a D-készletre közvetlen adatok nincsenek (mert ahol vannak, ott már magasabb – C_1 , B, A – kategóriáról beszélünk), ezért nem is várható a valóban objektív módszer kidolgozási lehetősége.

A számítási módszerek három nagy csoportba oszthatók. A legrégebbi az üledéktérfigat-genetikai vagy statisztikai módszer, mely az üledék tömegéből következtet a szingenetikusan képződött, akkumulálódott és megőrződött kőolaj- és földgáz mennyiségére (WEEKS, 1950, 1952). Olyan üledékes medencékben nyert tapasztalatokból indul ki, amelyeket már sok fúrás feltárt s feltételezhető, hogy minden lényeges kőolaj- és földgázelfordulást megismertek már benne. De az ilyen medencékben az 1 km³ üledékre eső szénhidrogének tonnája túl nagy határok közt ingadozik, ami érthető, mert alig lehet két olyan üledékes medence, melyben az üledék- és kőolajképződés bonyolult folyamatai, a későbbi földtörténet során a szerkezeti mozgások, a lepusztulás következményei egyformák lettek volna, s egyformán befolyásolták volna az akkumulációt és a telepek megmaradását vagy elpusztulását. Ezért ennél a módszerrel az ún. akkumulációs tényező meghatározása mindig a szubjektív megítélés kérdése.

A második módszer feltételezi a felhalmozódásra alkalmas földtani alakulatok ismeretét egy legjobban megkutatott (etalon) területen, s azt általánosítja a hasonló felépítésű ismeretlen területrészekre (BUJALOV 1962, 1970), korrekciós tényezők alkalmazásával. Ez a szerkezetanalógia módszere, mely ismert kutatási eredmények analógiájával következtet a még ismeretlen szomszédos területeken várható eredményekre. Mivel azonban a természetben talán nincs két egyforma akkumulációra alkalmas szerkezet sem, ezért ezzel a módszerrel való következtetésekből is sok a becsléskészítők szubjektív megítélésére bízott elem.

A harmadik a soktényezős statisztikus módszer, amelynél mintegy 200 olyan tényezőt gyűjtenek össze, amelyek a prognosztikus készletet befolyásolhatják és mindezek kedvező, vagy kedvezőtlen voltából következtetnek a várható készletre (SPILMAN V. I. 1971.). A sok tényező figyelembevétele számítógépes eljárás igényel. A sok tényező okozta nehézségek miatt evvel a módszerrel még nem végeztek számítás. Leegyszerűsítve, 21 tényező alapján a Szovjet-unióban számoltak már készletet, de a gyakorlatban bebizonyosodott, hogy a

sok tényező közt csak 4–5 olyan van, amely lényeges hatást gyakorol a készlet nagyságára, a többi elhagyható. Viszont ezek a tényezők ugyanazok, amelyek az előbbi módszereknél is szerepelnek, de lényegében ismeretlenek, illetve a D készlet számítása idején még csak becslött értékek. A szubjektivitás tehát ennél a módszernél sem kerülhető el.

A hazai viszonyokra legújabbban DANK V. (1972) dolgozott ki egy új számítási módszert, mely a terület megkutatottsága és a már megtalált kőolajföldgázkészlet mennyisége közti összefüggés alapján következett a jövőben felkutatható készletmennyiségekre. Ez a módszer azokon a területeken alkalmazható, amelyeken a kutatás már előhaladott állapotban van, mint amilyenek hazánk egyes területei is, ahol ismert készlet már van.

Tanulságos az USA példája, ahol eddig 9 prognosztikus készletbecslésről számolnak be (CRAM 1971), az eredmény 35 és 575 billió bbl között változik. (A ma tk. hivatalos becslésük 481 billió barrel folyékony és 1543 trillió köbláb gáznemű szénhidrogénnel számol.) Az idézett munka idevonatkozó konklúziója szerint „a nagy eltérések elkerülhetetlenek, mert különböző módszereket alkalmaznak arra, hogy megkíséreljék a megoldását egy megoldhatatlan problémának.”

Mi nem tartjuk megoldhatatlan problémának a prognosztikus készletszámítást. Azonban a kapott eredmény nem pontos szám, de mégis sokkal több, mint a pusztán minőségi kutatóterület értékelés, és a kutatás helyes megtervezésére általában megfelelő pontosságú.

A becslés nagyobb biztonsága érdekében a legjobb út amit mi is követünk, a többféle módszerrel való számolás, amelynél a kapott eredmények összehasonlíthatók (BUJALOV et al. 1973).

Végeredményként megállapítható, hogy a *prognosztikus készletek meghatározásánál nem annyira a módszer, mint a munkaterületét jól ismerő geológus-kollektíva véleménye a döntő.*

Ha a prognosztikus készletszámítással kapott eredményeket a területek nagyságára (km²) vonatkoztatjuk, megkapjuk t/km² értékekben a *készlet-sűrűség* adatait. Ezek alapján megszerkeszthetők a *perspektivitási térképek*. Ezekon kirajzolódik a reményteljes területek értékelési sorrendje, amelyek megfelelő alapul szolgálnak a kutatás megtervezéséhez.

A legreményteljesebb területeken belüli kutatás megtervezéséhez célszerű felhasználni a regionális akkumulációs övek- és a körülöttük kialakult gyűjtőterületekre vonatkozó ismereteket (Kőrössy 1973.), az üledékes medence mélységtérképeit, üledékvastagság- és kifejlődés-, geotermikus-, hidrogeológiai- geokémiai-térképeket is.

Hazánkban a metamorfizált ópaleozoi képződményekre jelenleg nem tervezünk kutatást. A nem metamorf újpaleozoikumban ismerünk számunkra kedvezően megíthető üledékeket, de elterjedésük, mai ismeretünk szerint kicsi, az üledéktömegük kevés, ezért a perspektivitásuk nem számottevő.

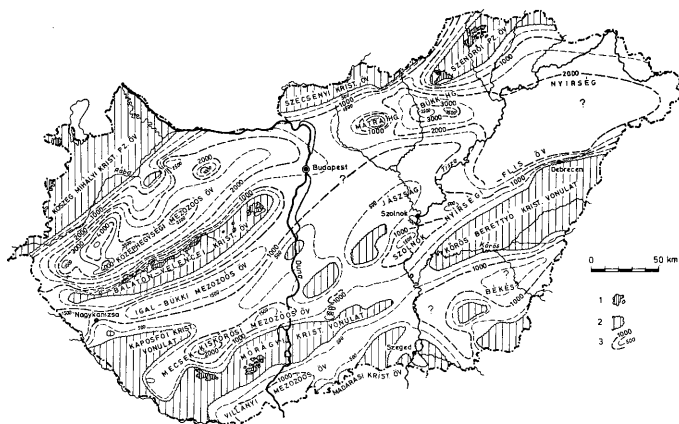
A továbbiakban a *mezozoikum* kőolajföldtani értékelésének problémáit vizsgáljuk meg. Ez olyan kérdés, amit a geotudományok művelőinek előbb-utóbb meg kell oldaniuk, ezért ezzel részletesebben kell foglalkoznunk.

A szakemberek egy része szerint ahol bizonyosodott, hogy Nagylengyel nagyságú előfordulás lehetséges, ott nem hanyagolható el a mezozoikum kutatása. A szakemberek más része viszont azt vallja, hogy minthogy ismert készleteink 80 %-a a neogén képződményekkel kapcsolatos, ezért a mezozoikum kutatása elhanyagolható.

Azt is állítják, hogy nálunk a mezozoikum annyira ismeretlen, hogy a prognosztikus készletszámítás csak „D”₂-kategóriájú lehet, amire még nem szabad kutatást tervezni.

Mindezek szélsőséges vélemények. Valaha a harmadidőszaki üledékek is ilyen ismeretlenek voltak, de ma már tudjuk, hogy hibásak voltak az olyan vélemények, hogy nem érdemes őket kutatni. Hibás volt az I. Világháború után az Angol-Perzsa társaság véleménye, amely három fúrás után abbahagyta a magyarországi kutatást és ma már világos, hogy hibás volt 1957-ben egyes gazdasági szakembereink véleménye is, akik szerint az Alföldön kár pénzt fordítani a kutatásra, mert az olaj és földgáz a Dunántúlon található. Ugyanilyen hiba lenne a mezozoikum kutatásáról is lemondani, a perspektivitásának megnyugtató tisztázása nélkül.

Bizonyos, hogy vannak olyan ismereteink, amelyek a mezozoikum kedvezőtlen megítélése mellett szólnak. Kedvezőtlen az, hogy a mezozoi képződményeket csak egyes vonulatokban ismerjük. Kedvezőtlen az, hogy fejlődése folyamán sok és erős tektonikai hatások érték, főleg töréses diszlokációt szenvedett, és sok kisméretű szerkezeti egységre darabolódott. Kedvezőtlen a nagymérvű lepusztulás, amelynek hosszú földtani időszakokon hatása alatt állt, mert ismeretes az a törvényszerűség, hogy minél hosszabb az üledékképződés megszakadása, annál kisebb a valószínűsége annak, hogy a diszkordanciafelület alatt a nála régiebb kőolaj- és földgáztelepek megmaradassanak. Az eróziós periódusok alatt lecsökken a telepekben a hidrosztatikus nyomás, kiválik a kőolajban oldott gáz és új migráció indul meg, melynek során a korábbi felhalmo-



I. ábra. Magyarország mezozóos képződményeinek vastagságtérképe (DR. KÖRÖSSY, 1974). Jelmagyarázat: 1. Premezozóos képződmények felszíni kibúvási, 2. Premezozóos képződmények elterjedése a mezozoikumnál fiatalabb üledékek alatt (a mezozoikum hiányzik), 3. Mezozóos üledékvastagság

Fig. 1. Isopach map of the Mesozoic in Hungary (DR. KÖRÖSSY, 1974). Legend: 1. Outcrops of pre-Mesozoic formations, 2. Extension of pre-Mesozoic formations beneath a post-Mesozoic sedimentary overburden (Mesozoic absent), 3. Thickness of Mesozoic sediments

zódás jórésze a felszínre, illetve az aktív vízáramlások zónájába kerül és elpusztul, más része több kisebb felhalmozódásban szóródik szét és csökken a nagy gazdasági jelentőségű nagy előfordulások lehetősége.

Mindezek olyan elméleti lehetőségek, amelyek a mezozoi képződményeinkre érvényesek lehetnek, de a tényleges hatásukat nem vizsgáltuk meg, mert ez nem könnyű feladat. Ezért nem bizonyítható a kedvezőtlen hatások jelenléte, sem pedig ezek mértéke.

A mezozoi képződményeink ismeretének és a prognosztikus készletszámítás lehetőségének érdekében elkészítettük a magyarországi mezozoikum előfordulásának és vastagságának térképét, amely a fiatalabb üledékekkel lefedett mezozoi területeket is ábrázolja (1. ábra.).

Ez a térkép a mai ismereteket tükrözi, nem végleges és reméljük, hogy a jövőben lényegesen pontosabbá tehető.

A mezozoikum felszínét sok fúrás érte el, azonban nagyon kevés azoknak a fúrásoknak a száma, amelyek át is fúrták azt. A korszerű szeizmikus mérések sok esetben használható adatokkal valószínűsítik a mezozoikum előfordulását és megadják a felszínének mélységét is, de vastagságára vonatkozó adatokat rendszerint nem nyújtanak. Kérdés lehet-e ilyen körülmények közt mezozoos vastagságtérképet szerkeszteni?

Véleményem szerint lehet, és országunknál sokkal ismeretlenebb területekről is készítenek ilyen üledékvastagság térképeket az olajkutatás perspektívitásának meghatározására. (Pl. átnézetes légimágneses mérésekkel következtetnek a mágneses ható kristályos alaphegység felszínére, elektromos mérésekkel pedig a végtelen ellenállású karbonátos mezozoikum felszínére. A két felszín mélységkülönbsége alkalmas a mezozoikum vastagságának hozzávetőleges meghatározására, fúrásadatok nélkül is.)

Térképünkön a mezozoikum vastagságának meghatározására felhasználtuk a kristályos alaphegység felszínének mélységéről nagyrészt fúrásadatokkal kidolgozott térképünket és a mezozoikum felszínének mélységadatait. A kapott vastagságértékek ellenőrizhetők a mezozoikum felszínét elérő fúrásokkal megállapított képződmények földtani korával, (ha az elért mezozoikum földtani kora pl. felsőkréta, akkor indokolt a nagyobb vastagság, mert alatta még feltételezhető a jura és triász, de ahol a harmadidőszaki üledék alatt alsótriászt találunk a fúrások ott vékony mezozoikum feltételezése indokolt). Ahol az adat mindenképpen kevés (Nyírség, Jászság stb.) ott kérdőjel jelzi a bizonytalanságot, amelynek megvilágítása pl. alapfúrás tervezését indokolja. A mezozoikumra vannak 5–6 km-es vastagságot felvételező vélemények is, amit mi is lehetségesnek tartunk, de a térkép kidolgozásánál csak a fúrásokkal is megközelített 4000–4500 m-es vastagságig mentünk el, s ahol ennél esetleg nagyobb vastagság bizonyosodik be, ott majd kijavítjuk a térképet.

Térképünkön a mezozoi üledék több nagy vonulata jelentkezik, ezek a következők:

1. Dunántúli Középhegység vonulata, mely a Kisalföld K-i részén a Rábavonalig követhető és a Zala-medence nagyrészének mélyén is megvan. A Velenicei hegység balatonvidéki – hahóti magas rögvonulat premezozoos képződményei választják el a DK-re következő mezozoi vonulattól.

2. Igal–Bükki mezozoi övezet (WEIN Gy. 1969).

3. Mecsek – Kiskőrösi mezozoos övezet, mely az előbbivel É-on több helyen bizonytalan összeköttetésben lehet.

4. Villányi – Békési mezozoos öv.

Ezek a szerkezetek ÉK-felé kapcsolatba kerülnek egymással részben összeolvadnak, részben bizonytalanná válik a követhetőségük. Nagy területeken alig van adatunk (Jászágó, Nyírség) a mezozoikumról. A Dunántúli Középhegységi- és az Igal-Bükk-i öv ÉK-felé egyenlőre nem határolható el világosan. A Mecsek – Kiskőrösi mezozoós öv valószínűleg a Körös – Berettyó kristályos vonulattól É-ra húzódik Nagybánya felé (PATRULIUS, 1962) a vastag flis- és harmadidőszaki vulkáni képződmények alatt nincs, a D-i szegélyen kevés adatunk van róla (Hajduszoboszló, Ébes). A Villányi mezozoós öv a Szegec, Békési medence mezozoós vonulatával hozható kapcsolatba, a Madaras – Algyő – battonyai kristályos hátak, rögök, (nukleuszok) között és ezektől É-ra feltételezhetően összefüggő mezozoós vonulat fordul elő.

A mezozoós vastagságtérképről megállapítható, hogy ezek az üledékes képződmények kb. 65 888 km² területen fordulnak elő. Ez az elterjedés meglehetősen nagy, mert pl. a pliocén elterjedése (kb. 77 200 km²) sem sokkal nagyobb. A vastagsági adatokat is figyelembe véve a mezozoikum üledéktömege 41 348 km³. (Összehasonlításképpen a hasonlóan megállapított paleogén üledéktömeg 12 148 km³, a miocén üledéktömeg 16 235 km³ pliocén és fiatalabb – a tengerszinttől lefelé számított – üledéktömeg 102 952 km³ körül van.) Megjegyezzük, hogy a mezozoós üledéktömeg magában foglalja a felsőkréta-paleogén-flis-jellegű üledékkomplexumot is, mivel ebben a paleogén- és felsőkréta üledékeket ma még nem tudjuk megnyugtatóan elválasztani. Ezért a paleogén üledéktömeg a valóságban megadottnál valamivel több, a mezozoó viszont valamivel kevesebb.

A mezozoikum fenti üledéktömegéből levonva a felszínen levő, lefedetlen, és ezért kőolajkutatásra kevésbé reményteljes területek üledéktömegét, kb. 27 490 km³ üledéktömeg marad, amely a kőolajkutatás kilátásai szempontjából még mindig figyelemre méltóan hatalmas közettömeg és alapot ad a mennyiségi becslések elvégzéséhez.

Az üledékes medenceterületeink mélyén előforduló mezozoós üledéktömeg egyértelmű kőolajföldtani értékelése, ismeretének mai fokán még nagyrészt megoldatlan kérdés. A teljes megítéléshez további geofizikai, fúrás adatok, geológiai geokémiai vizsgálatok szükségesek. Lényeges adatokat nyerhetünk a mezozoikum tektonikai viszonyainak megismerése alapján, amire az alábbiakban szeretnénk kitérni.

A magyarországi mezozoikum tektonikai szerkezetét ismeretünk szerint elsősorban a töréses-pikkelyes szerkezeti elemek alakították ki. Ezek közül a mezozoós vonulatok csapásirányára közel merőleges haránttörések a nagyobb jelentőségűek, a folyadékaramlások szempontjából.

A mezozoikumot ért töréseket több csoportba oszthatjuk, amelyek kőolajföldtani jelentősége különböző, az alábbiak szerint.

1. Az első csoportba sorolhatók a mezozoó üledékképződésnél régebbi törések, amelyek a mezozoikumot már nem érték, ezek közvetlenül rendszerint nem befolyásolják a CH-felhalmozódás lehetőségeit sem.

2. Második csoportba azokat a töréseket sorolhatjuk, amelyek a mezozoó üledék egy részét érték, de nem harántolták az egész üledéksort. Az ilyen törésekkel kisebb felhalmozódások kapcsolatban lehetnek. Ezek a töréses diszlokációk a kimmériai, óalpi mozgásokkal keletkezhetnek, különösen az Igal-Bükk-i mezozoós vonulatban várhatók (WEIN 1969). Ezek a mozgások a mezozoikumon belül csapadék képződésére kedvező diszkordanciákat okozhattak, de kedvezőtlen üledékhiány eróziós időszakok is kialakulhattak velük kapoco-

latban. Az üledéket csak részben harántoló törések kedvező akkumulációs hatása elsősorban annak a következménye, hogy a törés környezetében lecsökkenő rétegnyomás az odamigrálást elősegíti. Mivel a törés nem harántolja az egész üledéksort, egyes csapdák záródásának feltételei kedvezők lehetnek.

3. A törések harmadik csoportjának tekinthetők az üledékképződéssel egyidőben keletkező (színszedimentációs) törések. Ezek a törések alakíthatnak ki a CH-akkumulációra legkedvezőbb feltételeket. Az ilyen diszlokációkkal kapcsolatos csapdák már jelen vannak a migráció fő szakaszának idején, keletkezésük rendszerint nincs eróziót okozó kiemelkedés és evvel a felhalmozódásra nagyon kedvező viszonyok jönnek létre.

Az üledékképződéssel szinkron vetődések keletkezését és okait CARVER (1968) és főleg BURCE (1973) foglalta össze. Az általuk leírt differenciális tömörülés, gravitációs csúszás, a mi mezozoikumunk egyes képződményeiben is feltételezhető. Némely mezozoi üledékeinkben gyakori fáciesváltozás, üledékhézag, breccsásodás is a színszedimentációs tektonikus mozgások bizonyítéka. Mindezért az üledékképződéssel egyidőben keletkezett töréses elmozdulásokra számítani lehet és azokkal együtt a felhalmozódásra kedvező viszonyokra is.

4. Végül a törések következő csoportjai, mint az újraledő regenerálódó törésövek és a mezozoikumnál fiatalabb, azt teljes vastagságában harántoló töréses zónák, általában kedvezőtlenek számunkra, mert ezek a régebbi felhalmozódások pusztulását okozhatják. Főleg ezeknek a fiatal (haránt) töréseknek gyakorisága miatt ítéltük a mezozoi képződményeinket kőolaj-földgáz felhalmozódásra kedvezőtlennek.

A mezozoi képződményeinkre jellemző törések természetének, osztályozásának, a csoportok gyakoriságának adatszerű ismerete elősegítené az akkumulációk perspektíváinak megítélését is.

Mint említettem a flisjellegű képződményeinket a mezozoi üledéktömeghez soroljuk, mert a felsőkréta elválásztása a paleogéntől még nem végezhető el bizonyossággal.

A flisjellegű képződményeink mibenléte sok vitát váltott ki, és úgy látszik SZEPESHÁZY K. (1973) munkája után is vannak még bizonytalanságok a helyes besorolásuk tekintetében. Mivel az Alföldön a felszínen nem tanulmányozhatók ezek a képződmények, a fúrási anyag pedig nem alkalmas minden szempontból való megismerésükre, ezért merülnek fel a nehézségek. Emiatt az irodalomban található flis-jellemzőket keresik és szigorúan alkalmazzák, s ha valamit nem az ideális jellemzőknek megfelelően találnak, kételyek merülnek fel e képződmények helyes meghatározása iránt.

Részemről az első flis magmintákat a Zistersdorf környéki kőolajmezőkön láttam (1947). Ennek flis voltát még senki sem vonta kétségbe, pedig olyan mint a mi magmintáink. Itt az első flist harántolt fúrások közzétani leírását megtaláljuk K. FRIEDL (1936) munkájának 206–209 oldalán, ahol tarka agyag- sőt szenes betelepüléseket is leírnak, ami pedig az elméleti munkák szerint flisben nem fordulhatna elő.

Természetesen az alföldi flisjellegű vonulat kérdése nehezen oldható meg, szűk határok közé szoruló vizsgálatokkal. Az egész réteggösszetétét a máramarosi felszíni vizsgálatok lehetőségével már jobban megvilágítja BOMBITA (1972) részletes munkája, aki a Szolnok-máramarosi üledékgyűjtő árok felsőkréta-eocén üledékét flisfáciesűnek minősíti, amelyet az oligocénben

(„postflis”, CONTESCU 1968) üledékek zárnak, amelyek már veszítenek flis jellegükből.

BOMBITA szerint a Szolnok-máramarosi flis üledékeket megtalálták a nagybányai fúrásban az eruptívumok alatt. A Pannon-medence széléről ISTOCESCU, JONESCU (1968) ismerteti a flisképződményeket. Magyar részről egyesek kétségbevonják a fációs megállapítás helyességét anélkül, hogy nyilatkoznának arról, hogy ha ez a rétegsorozat nem flis, akkor minek tartják azt.

A Szolnok-máramarosi árok üledékeinek helyzete minden bizonnyal megoldható lesz a Kárpát–Balkán tektonikai térkép hátralevő célkitűzéseinek keretében. Ezen a nagyobb területen több hasonló tektonikai csoport fordul elő, amelyek közös vizsgálata feltétlenül meggyőzőbb eredményre fog vezetni, mint amire az árok magyar területre eső kis részének elszigetelt vizsgálata vezethet.

A neogén üledékes képződmények megismerése terén már jóval előbbre haladtunk mint a mezozoi és flisképződményeink perspektívításának megállapításával. Sztratigráfiai és szerkezeti viszonyaik tanulmányozására az alkalmas módszerek már kialakultak. A legreményteljesebb területek, vagyis a szénhidrogének felhalmozódásának regionális zónái és a prognosztikus készletek jól meghatározhatók. A kutatás jövőjének tervei mégsem probléma nélküliek. Itt mind nagyobb terület egységeken az a nehézség merül fel, hogy új kutatásra alkalmas szerkezeteket már egyre nehezebb találni. Ahol a szerkezeti csapdák elfogynak a kutatás előhaladásának következtében, ott előtérbe jut a litológiai sztratigráfiai csapdák kutatásának kérdése. Ezek a felgyűlt fúrásadatoknak újabb és újabb geológiai feldolgozását és értékelését igénylik, amihez a kőolajkutatásnak a mainál nagyobb és specializáltabb geológus gárdára lesz szüksége.

Előadásomban szándékosan elsősorban a mezozoi és flis üledékekkel kapcsolatos kérdésekre tértem ki. Meggyőződésem, hogy a mezozoikum beható vizsgálata nagymértékben segítheti kutatási perspektíváink kialakítását és a helyes kutatási irányok és arányok tervezésének megoldását.

Nemrég jelent meg az Egyesült Államoknak prognosztikus készletbecslése 2 vastos kötetben (I. H. CRAM, 1971). A rendkívül tanulságos munka egyik végső megállapítását az alábbi szavakkal fejezi ki.

„A kőolaj- és földgáz felhalmozódására és a felhalmozódások felkutatására vonatkozó ismeretek egyre növekszenek. Ennek eredményeként a modern geológus az elődeinél mind kevésbé hajlamos kutatóterületeket, vagy rétegsorozatokat meddőnek nyilvánítani, mind hajlamosabb csökkenteni a reménytelen területeket és növelni a reményteljesekeket.”

A kutatás sikerének egyik feltétele az a meggyőződés, hogy a munka nem hiábavaló, hogy az eredményes lesz.

Irodalom — — References

- BOMBITA, G. (1972): Studii Geologice in Muntii Lapusului (Anuarul Inst. Geol. 39. kötet, extras. Bukarest)
- CLÉMENT H., BRUCR (1973): Pressured Shale and Related Sediment Deformation: Mechanism for Development of Regional Contemporaneous Faults (AAPG. Bull. 57. 5. p. 878–886)
- BUJALOV, N. J. et al (1962): Metodika ocenki prognoznih zapasov nefi i gaza Gasztoptechizdat
- BUJALOV, N. I. ZAHAROV, E. V. (1970): K metodike razdelnoj ocenki prognoznih zapasov nefi, kondzata, szvobodnogo i poputnogo gazov (Neftegazovaja Geol. Geof. 11. Nr.)
- BUJALOV, N. J. VASEROV, V. Sz. (1973): Podszesetnue parametru ocenki prognoznih Zapasov nefi i gaza komplexum metodov (Nef. Geol. i. Geof.) 1973. évf. 11. sz.
- CARVER, R. E. (1968): Differential compaction as a cause of regional contemporaneous faults. A.A.P.G. Bull. 52. 3. pp 414–419)

- IRA H. CRAM (1971): Future Petroleum Provinces of the United States — Their Geology and Potential (Am. Ass. Petr. Geol. Tulsa 1—2 kötet pp. 1—1496)
- DANK V. (1972): A magyarországi szénhidrogénkutatások várható eredményei és országos programja (kézirat) OKGT Kiadvány
- ISTOCESCU, D. — JONESCU G. (1967—68): Geologia partii de nord a Depresiunii Pannonice (Sectorul Oradea-Satu-Mare) Dari de seana ale sedimentelor. Vol. LV. 5. Tectonica si geologie regionala. Bucuresti, 1970 pp. 73—78.)
- FRIEDL, K. (1936): Der Steinberg-Dom bei Zistersdorf und sein Oilfeld. (Mitteilungen der Geol. Gesellschaft in Wien Bd. 29.)
- KÖRÖSSY L. (1973): Magyarország regionális kőolaj- és földgáz migrációs-akkumulációs térképe és a nagy felhalmozódások lehetősége. MTA. X. oszt. Közl. 5. 3—4 pp. 117—123.
- PATRULIUS, D. (1962): Affinités provinciales et voies de migration de quelques faunes Jurassiques des Carpates roumaines et de l'avent-pays carpatique. (Coloque du Jurassique, Luxembourg 1962 p. 519—525)
- SPILMAN, V. J. PLAVNIK, G. J. (1971): Ocenka prognoznych zapasov po szovokupnosztü geologiceszkih parametrov. (Metódika ocenki prognoznuh i perspektivnuh Zapasov i obosnovenie podszcsetnuh parametrov) Trudi Zap. Szib. NIGNI. vip. 53.
- SZEPESHÁZY, K. (1973): A Tiszántúli északnyugati részének felsőkréta és paleogén korú képződményei. Akad. Kiadó. Bp.
- WEEKS, L. G. (1950): Concerning Estimates of Potential Oil Resources. (Bul. Am. Ass. Petr. Geol. 34. p. 1951)
- WEEKS, L. (1952): Factors of Sedimentary Basin Development that Control Oil Accurrence. Bul. AAPG. Vol. 38 No. 1., p. 2071—2124.
- WEIN, GY (1969): Tectonic Review of Neogene Covered Areas of Hungary (Acta Geol. 13. p. 399—436)

Scientific geological fundamentals in planning of oil prospecting

Dr. L. Kőrössy

During the more than a hundred years history of oil prospecting the relevant scientific methods enabling a rapid resultativeness have been developed.

According to Hungarian experiences, rapid and efficient works require the selecting of the most favourable areas to be explored and the best adaptation of prospecting facilities to the geological conditions revealed in the course of exploration in addition to the determination of the technico-economical possibilities, the adequate training and skills of the technicians involved.

In Hungary a Conference on Hydrocarbon Explorations (1963) was devoted to discussing in detail the questions of oil prospecting methodology. In this context, the most expedient exploration and prospecting phases have been elaborated and a planning system relying on the methods of prospecting and exploration phases has ever since been developed.

On account of the particular geological setting of this country (a deep basin filled with mainly sedimentary rocks) 80 to 85% of all expenditures on prospecting for mineral raw materials per annum are devoted to oil and natural gas prospecting. This requires to develop careful exploration plans. Since prospecting for oil and natural gas in Hungary has been conducted since 1850 and up-to-date geophysical methods and drilling facilities have been used since 1933, the methodological arrangement of planning has become rather confused. Although exploration and prospecting were always carried on with up-to-date methods of the time, the results, when looked at from today's angle, prove to be of very different value. Therefore all research work once made with methods and facilities now out of date should be repeated applying of the modern methods and facilities.

Lucks and chances still play a considerable role in prospecting activities, but all efforts are sought to achieve that the relevant plans should be based upon sound scientific geological knowledge and evidence.

Prospectors seek to determine the best areas to be prospected by relying on quantitative data: estimation of prognostic reserves is considered to be the best mean to achieve this goal. Work of this kind is carried out every fifth year and the next five-year plan is developed and drafted on the basis of the results. The first estimation for the total area of Hungary was performed in 1957.

Since no direct data to rely on in estimating prognostic reserves are available (or where any, there reserves estimated are assigned to higher categories already), therefore the estimation relies on conclusions to be deduced from geological evidence only and every estimation method is highly dependent of subjective considerations. In the final analysis, it is not the method of estimation, but the opinion of the geologist familiar with his work area that is determinant. For the sake of higher security, estimates are carried out with two or more methods and the results are checked and verified with one another.

Relating the results of prognostic reserve estimations to the size of the area concerned (km^2), calculators will obtain t/km^2 data with which maps of prospectivity are plotted (according to areas and depth intervals). These maps serve as a basis for planning.

In addition, informations on the zones of regional accumulation, the degree of exploration of the individual areas and depth intervals and the extent up to which the exploratory well-sitting is prepared for, are also made use of in drafting exploratory and prospecting plans.

In Hungary, oil and gas prospecting may be planned for the following stratigraphic horizons. The Early Paleozoic and older formations are metamorphosed, being unsuitable for being prospected, though somewhere they may figure as fractured reservoirs. The Late Paleozoic is reduced in extent, the respective sediment mass is small and prospects are not significant. The Mesozoic is widespread and prospective; this is the main object of prospecting in the future. The Tertiary formations have been prospected thus far with the highest efficiency and they will remain in the years to come the most important objects of prospecting work. However, because of the high degree up to which they are explored today, it is to reckon with a certain decline in the number of newly explored traps. Consequently, the Tertiary is considered as the stratigraphic horizon of prospecting work of the past and present rather than that of the future.

From the viewpoint of future possibilities, it is the Mesozoic that will increase in importance. The task to be solved in our days is to clarify the prospectiveness of the Mesozoic formations.

There are data suggesting unfavourable prospects for the Mesozoic. Unfavourable is the fact the Mesozoic formations occur only in single zones, not being generally distributed. Also unfavourable is their heavily tectonized character developed, mainly by faulting which has resulted in many small structure units. Another negative factor is the large-scale erosion which affected the Mesozoic during long geological periods in the course of which the pressure of the oil pools and gas reservoirs formed in the preceding periods would be heavily reduced, the dissolved gas would be freed and a new (tertiary) migration set in. During this process the earlier accumulations were lost or dispersed into several minor deposits, so the possibilities for finding large deposits of great economic significance have become very faint. All these are just theoretical conclusions not yet corroborated by virtual prospecting facts.

For a better understanding of the Hungarian Mesozoic, its distribution and thickness map has been prepared, showing also the Mesozoic overlain by younger sediments (Fig. 1).

On the map there are zones with a Mesozoic of greater thickness and areas, where the Mesozoic is absent, where it would be impossible to find any Mesozoic sediment; finally, there are areas very poorly explored that can be readily outlined and that should be explored first by putting down wildcat holes for the exploration of the Mesozoic. 4 Mesozoic zones appear on the map. The prospectiveness of each should be determined separately because of the existence of differences in sedimentary facies and structural features between them.

The Mesozoic occurs over an area of $65,888 \text{ km}^2$ or so and its sedimentary mass totals about $41,348 \text{ km}^3$ in volume. The Mesozoic hidden beneath younger sediments embraces a total area of $27,490 \text{ km}^2$. All in all, this is a very huge mass of sediment worthwhile being prospected for oil and natural gas.

The Mesozoic is mainly characterized by a faulted structure. In terms of petroleum-geological importance there are (1) old fracture zones not affecting the Mesozoic, (2) Mesozoic fracture zones (Cimmerian phase) that have affected some part of the sedimentary sequence and have enhanced the formation of traps in them, (3) synsedimentary fracture zones which brought about favourable conditions for accumulation already in the period of main migration, finally (4) post-Mesozoic fractures which have affected the whole sedimentary sequence, but which have produced unfavourable effects by causing the leakage and loss of ancient accumulations.

The exploration of lithological and stratigraphic traps and the Neogene and the Mesozoic will impose more difficult tasks to be solved by geologists and a greater number of more specialized staff is needed than has so far been the case. With the growth of knowledge the areas to be declared barren will gradually wane in Hungary too, while prospective areas and productive stratigraphic horizons will increase at a similar rate in this country.

A szénhidrogénprognózis geokémiai szakasza

Lőrincz Hajnalka—Vető István

(2 ábrával, 1 táblázattal)

1. Bevezetés

A szénhidrogén (továbbiakban CH) felhasználásának rohamos növekedése szükségessé teszi a kutatás, azonbelül a prognózis munkamódszereinek tökéletesítését. Ennek felismerése az utóbbi években több hazai kutatóhelyet is a szénhidrogéngéokémiai prognózismódszerek bevezetésére illetve fejlesztésére ösztönzött.

Előadásunk fő célja a geokémiai módszerek helyének, a többi módszerhez való kapcsolódásának, egyszersmind korlátaiknak rövid bemutatása.

2. A CH-prognózis feladata

A potenciális készletbecslése egy adott terület vizsgált kőzettömegében képződött CH-kincs minőségének, mennyiségének és eloszlásának becslése. A CH-készlet minőségét főleg geokémiai és geokémiai célú szénközöttani palynológiai módszerekkel, mennyiségüket a geokémiai és a földtani-geofizikai módszerek együttes alkalmazásával, míg elhelyezkedésüket kizárólag az utóbbi módszerekkel lehet becsülni. A prognózis becslés feladata megállapítani, hogy az ismert és a már kitermelt szénhidrogén mennyiségeken túl milyen nagyságú készletek felkutatása várható még a jövőbeni kutatótevékenységtől. A CH-telepek helyének felderítésében ugyan van szerepe a geokémiának (hidrokémia, gázkarottázs, talajgáz-vizsgálatok) ez azonban már az ipari kutatási fázishoz tartozik.

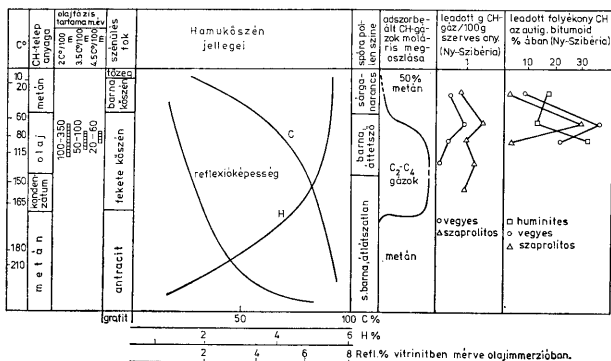
A különféle módszerekkel meghatározott földtani készlet kitermelhető (ipari) hányadának megállapítása külön vizsgálatot igénylő feladat.

3. Elvi alapok

A kőzetben keletkezett CH minőségét a kőzet szervesanyagtartalmának fáiése és átalakultsági foka szabja meg (WASSOJEWITSCH N. B. et al 1969).

3.1. Ha a szerves anyagban a magasabbrendű növények anyaga uralkodik, kisebb folyékony CH-mennyiséget képes csak szolgáltatni az átalakulás folyamán. Az ilyen SzA* huminites fáciésű. A folyékony CH képződésére az alacsonyabbrendű szervezetek anyaga kedvezőbb, az ilyen SzA szaporított fáciésű. Természetesen a két fáciés között gyakori az átmenet.

* SzA = szerves anyag



1. ábra. A szervesanyag átalakulása a növekvő hőmérséklet hatására (WASSOJEWITSCH, TEICHMÜLLER, CORREIA STAPLIN és KONTOROVICS nyomán)

Fig. 1. Alteration of organic matter under the effect of increasing temperature (after WASSOJEWITSCH, TEICHMÜLLER, CORREIA, STAPLIN and KONTOROVICH)

3.2. Az SZA átalakulását, az azt tükröző változásokat az 1. ábra mutatja. Ezek a változások a betemetődés előrehaladtával, a növekvő nyomás, a tömörödés, és főleg a növekvő hőmérséklet hatására mennek végbe, egyirányúak és megfordíthatatlanok. Lényegük az, hogy az SZA C-tartalma nő, H, O, N, S-tartalma csökken, miközben jelentős mennyiségű gáz (CH-k, CO₂, H₂S, N₂) és folyékony, valamint szilárd szerves anyag termelődik a kőzetben. Ezek fontos összetevői a CH-k.

60°C-nál alacsonyabb hőmérsékleten főleg metán keletkezik, 60–135 °C között megy végbe a folyékony CH-k képződése CH-gázokkal kísérve, 135–165 °C között a folyékony CH-nel kísért gázok képződése a jellemző. Ennél magasabb hőmérsékleten csupán metán keletkezik H₂S-el kísérve. A CO₂ állandó, de változó intenzitással képződik a betemetődés során. A SZA átalakulás másik végterméke a grafit.

Mivel a geotermikus gradiens területtől függően 2 °C/100 m és 4,5–5 °C/100 m között változik, a megfelelő hőmérsékleti értékeket különböző mélységben, vagyis különböző nyomáson érik el a kőzetek. Ezenkívül a betemetődés és a tömörödés mértéke is változó. Mivel a hőmérséklet mellett ezeknek a tényezőknek is van szerepe a SZA-átalakulásban, másrészt ez, mint sok más geokémiai folyamat, lassú, a megadott hőmérsékleti határok csak közelítő értékek.

3.3. A SZA átalakulása során keletkezett folyékony CH-k egy része más mozgékony szerves anyagokkal együtt a pelites kőzetek tömörödése során kiperéselődő ill. az agyagásványátalakulás során felszabaduló vízben oldva vagy diszpergálva a porózusabb kőzetekbe vándorol (elsődleges migráció), másik része visszamarad, főleg a SZA-n adszorbeálva. E két rész az agyag tömörödésére kedvező terrigén összetettekben (homok/agyag arány magas) általában azonos nagyságrendű, míg a túlnyomóan

agyagos vagy a karbonátos, vagyis a kevésbé tömörödő összleteknél a keletkezett folyékony CH-k kis része, vesz csak részt az elsődleges migrációban, túlnyomó tömegük a kőzetben marad. A kőzetben visszamaradt szórt folyékony CH a betemetődés fokozódásával, vagyis a hőmérséklet emelkedésével valószínűleg gázzá krakkolódik (RUMEAU J. L. – SOURISSE C. 1972).

A SzA-ból keletkező CH-gázok nagy mozgékonyasága következtében a kőzetben visszamaradó, adszorbeált mennyiségük az elvándorolthoz képest csekélyebb, mint a folyékony CH-k esetében.

A SzA átalakulását többé-kevésbé követik az agyagásványok is. A kaolinit fokozatosan eltűnik, a montmorillonit illitit alakul, az illit kristályossága növekszik. Azt, hogy az elsődleges migrációban részt vett CH-tömeg milyen hányada halmozódik fel telepekben, a medence litológiai felépítése és fejlődéstörténete szabja meg, azonban a tömeg ismerete – amelynek számítása geokémiai módszerek nélkül lehetetlen – alapja lehet a konkrét készletbecslésnek.

4. Módszerek a keletkezett CH milyenségének becslésére

- 4.1. A SzA fáciését csiszolatban ill. koncentráció után mikroszkóposan lehet meghatározni. Így el lehet különíteni az erősen szénült, felismerhetetlen eredetű törmelékeket, a növényi szövetmaradványokat, a spóra-pollen anyagot, az alacsonyabbrendű szervezetek maradványait és az amorf szerves anyagot. Ezek arányától függően nevezzük a SzA-t huminites, egyes v. szaproilitos fáciésűnek.
- 4.2. A SzA átalakultsági fokát kézenfekvő lenne a réteghőmérséklet mérésével meghatározni. Ehhez az szükséges, hogy ez a kőzet által valaha is elért legmagasabb hőmérséklet legyen, ami nyilvánvalóan csak a folyamatosan süllyedő vagy a stagnáló állapotú medencékben képzelhető el. Ezenkívül kérdéses az is, hogy igen gyors süllyedés esetén, pl. a makói árokban, a SzA átalakulása lépést tudott-e tartani a hőmérsékletnövekedéssel. Jelentős kiemelkedés esetén, pl. a Dunántúli Középhegységben, a réteghőmérséklet nyilvánvalóan nem ad felvilágosítást a SzA átalakultságának fokáról.

A prognóziskészítő szakemberek „szerencséjére” a SzA és az agyagásványok átalakulása bizonyos megszorításokkal (pl. az atmoszférikus vizektől érintett zónát fentartásokkal lehet csak értékelni) megfordíthatatlan folyamat, az elszenvedett maximális hőmérsékletet tükrözi, az egyszer elért anyagi állapot a későbbi esetleges kiemelkedés és lehülés során változatlan marad. Az ezt a tényt kihasználó módszerek 4 nagy csoportba oszthatók.

- a) A teljes SzA vizsgálata. Széntepek kifejlődése esetén a szénülési fok meghatározása célravezető (1. ábra). Mivel a szénteleg aránylag ritka, a SzA-t kell vizsgálni. Erre a célra a SzA elemi összetételét (1. ábra), paramágneses tulajdonságait, az illó és a fix C arányát, termikus viselkedését, infravörös abszorpciós spektrumát, szelektív oxidációját igyekeznek hasznosítani. E módszerek közös hátránya, hogy a vizsgált anyagi tulajdonságok az átalakultsági fok mellett a

SzA fációsétől is függenek. Ezenkívül az idősebb kőzetekből belekerült, a vizsgált összlet CH-képzéséhez számításba nem vehető SzA is befolyásolja a vizsgálati eredményeket (GRANSCH J. A. — EISMA E. 1966, PUSEY W. C. 1973).

- b) Az egyes szerves részecskék C-tartalmának és rendezettségének növekedésével együtt járó optikai változások — színmélyülés (I. ábra), növekvő fényelnyelés, fénytörés és fényvisszaverődés (I. ábra) — mikroszkópos vizsgálata.

E módszerek közös előnye, hogy az optikai jelek meghatározható SzA-fajtához kötődnek, tehát az összegező jellegű hiba kiküszöbölődik. Az áthalmazódott SzA jelenléte is felismerhető, így az értékelést nem zavarja (STAPLIN F. L. 1969, CORREIA M. 1969, TEICHMÜLLER M. 1971 NERUCSEV Sz. G. et al. 1974).

- c) A SzA átalakulása során keletkezett és a kőzetben maradt CH-k. A folyékony n-paraffinok spektruma terrigén összletekben mérsékeltén független a SzA fációsétől és a migrációs viszonyoktól. A szórt CH-gázok összetétele eléggé független a SzA fációsétől és a migrációtól (I. ábra) (PHILIPPI G. T. 1965, STAPLIN F. L. 1969).

- d) Az agyagásványok egyirányú változásának vizsgálata. Elvi nehézséget jelent az, hogy az átalakulás mértéke függ a karbonáttartalomtól, az agyagásványok kémizmusától, az idősebb kőzetekből származó filloszilikátoktól és a tömörödés vagyis a vízleadás lehetőségétől (KUBLER 1964).

Ha a használhatóság mellett a műszerezettséggel és a mintaanyag-gal szemben támasztott igényeket is figyelembe vesszük, a mikroszkópos módszerek a legcélravezetőbbek. Hangsúlyozni kell, hogy ezek nemcsak magmintákon, hanem kellően megtisztított furadékmintákon is alkalmazhatók.

- 4.3. A folyékony CH elsődleges migrációjának vizsgálata. Nyilvánvaló, hogy hiába megy át a SzA a kellő változáson, hiába alakulnak ki a CH-k, amennyiben nem tudnak eljutni a tárolókőzetekbe, az összlet CH-potenciálja „fossilizálódik”.

A CH-migráció vizsgálatánál a geokémiai és a földtani-geofizikai módszerek összekapcsolódnak. A problémát közvetetten és közvetlenül lehet megközelíteni.

A közvetett módszer a rétegsor felépítésének vizsgálata. Mivel az elsődleges migráció túlnyomórészt vizes közegben történik, a kőzetek tömörödésének gátoltsága esetén a CH-migráció is gátolt. Vastag, homokbetelepülésekben szegény agyagos vagy tömött karbonátos összleteknél geokémiai vizsgálatok nélkül is joggal gondolhatunk az elsődleges migráció gyengeségére. Ellenkező végletkor, ha az elsődleges migráció lehetősége igen nagy, a keletkezett CH feljebb jóval alacsonyabb hőfokon halmozódhat fel. Így megtörténhet, hogy a felső metánzónában kitermelhető kőolajfelhalmozódást találunk (pl. algyői kőolajtelepek). A felső metánzónában keletkezett metán nagy része — ugyancsak a könnyű migráció miatt — az atmoszférába kerül. Az olajzónában kialakult kőolajtelep nagyobb mélységre süllyedve kedvező körülmények között — nagyon csekély migrációs lehetőségek — megőrződhet, így 6–7 km mélységben (150 °C) is ismeretesek kitermelhető kőolajfelhalmozódások.

A világ kőolajtelep „óriásainak” statisztikus vizsgálata (PUSEY W. C. 1973) szerint azonban túlnyomó többségük az olajzónában helyezkedik el (a vizsgált 266-ból 262). A migráció becslésére alkalmas a bitumoid*/szerves C arány ill. a bitumoid-összetétel mélységszerinti változásának vizsgálata. A kőolajképződés zónájában a kőzetekben először erőteljesen nő a bitumoid szerves C-hez viszonyított aránya, C- és H-tartalma, csökken az O+S+N-tartalma. A zóna alsó részén e jellemzők változásának iránya számos tanulmányozott összletnél megfordul. Ez a megfordulás az elsődleges migrációt bizonyítja, hiszen a kőzetben a bitumoidtartalom lecsökken és összetételében a nehezen mozgó, heteroelemekben gazdag vegyületek aránya megnő, mindez a CH elvándorlásával magyarázható. Amennyiben ez a megfordulás nem észlelhető, vagyis a bitumoid felsorolt jellemzői a kőolajzóna egészében egyirányban változnak, jelentős elsődleges migrációval nem számolhatunk. Ez gyakori a karbonátos összleteknél (NYERUCSEV Sz. G., 1969).

Közvetlen módszer a kőzet lumineszcenciás mikroszkópiai vizsgálata. Amennyiben a nagyobb pórusokban és méginkább ha a litoklázis-kitöltésekben a kőzet egészéhez képest a világosabb színekben lumineszkáló, könnyebb bitumoidösszetevők koncentrálnak, ez a migrációt bizonyítja. Mennél élesebb az eltérő mozgékonyaságú bitumoidok elkülönülése és a vizsgált minták mennél nagyobb hányada mutatja ezt, annál jelentősebb lehetett a migráció (OLLI I. A. 1971).

- 4.4. Az elsődleges migrációban résztvett CH-mennyiség. A kőzetekből elvándorolt folyékony és gáznemű CH mennyisége, legalábbis terrigén összletek esetében az autigén bitumoid, illetve a SzA mennyiségével arányos. (Autigén a bitumoid, ha teljes egészében a kőzetben keletkezett.)** A SzU-ban több CH-medence megkutatása során eléggé pontos adatokat nyertek az elvándorolt CH-k, illetve a SzA és az autigén bitumoid mennyiségei közötti arányra. Néhány erre vonatkozó adatot az I. ábra jobb oldalán mutatunk be. Ezek szerint a SzA fáciesének, átalakultsági fokának, mennyiségének és az autigén bitumoid mennyiségének ismeretében ki lehet számítani egy kőzettömegből elvándorolt CH-gáz és folyadék mennyiségét. Ezek az adatok nagykiterjedésű és egyszerű szerkezetű területekről származnak, így a hazai, jóval kisebb, feldaraboltabb egységekre az eltérő migrációs lehetőségek miatt jelentős eltérések várhatók (NERUCSEV Sz. G. 1969., VÜSEMIRSKIJ V. Sz et al 1971).

Az elsődleges migrációban résztvett CH mennyisége akkor arányos a felhalmozódott készletekkel, ha a vizsgált kőzettömegnél sem elvándorlással, sem odavándorlással nem kell számolni. A SzU nagy CH-medencéinél ez a feltétel teljesül. Magyarországon az országhatárok átvágják a medencéket. Ezért is helyes a szomszédos országokkal való közös munka a CH-prognózis területén. Emellett igyekeznünk kellene a nyugati olajtársaságok módszereit is tanulmányozni, hi-

* Bitumoid a kőzetből szerves oldószerekkel kioldható szervesanyag.

** A bitumoid auti- vagy allotigén voltának eldöntésére a bitumoid/SzA arányt illetve a bitumoid összetételét kell megvizsgálni. Ti. ha a kőzetbe migrációval CH-k és egyéb mozgékony szerves anyag is került, megnő a bitumoid/SzA arány és a bitumoid CH-ban feldúsul, heteroelem-tartalma lecsökken. Az értékelésnél figyelembe kell venni a SzA fáciesét, átalakultsági fokát és a kőzetteni jellegeket.

szen az egyes koncessziós területek sosem képeznek önálló medencéket, tehát a várható készletek becslésére nyilván az elmondottól eltérő utat is követnek.

A szervesanyag átalakultsági foka néhány hazai mélyfúrásban

A külföldi szakirodalom leegyszerűsített összefoglalása után néhány hazai példán szemléltetjük az elmondottak CH-prognosztikai jelentőségét és a földtani módszerekkel való összekapcsolás szükségességét. A vizsgálatok a MÁFI Anyagvizsgáló Főosztályán készültek (Beszámoló jelentés . . . 1974).

A szervesanyag átalakultsági fokát palinológiai vizsgálatokkal határoztuk meg a CORREIA (1969) által kidolgozott módszer alapján (I. táblázat).

Az alakos szerves anyag megtartási állapota CORREIA (1969) után

I. táblázat — Table I

Spóra-Pollen	Növényi törmelék	Amorf szerves anyag	Konzervációs állapot
Központi test membránja átlátszó, világossárga Trilét világos, tisztán látszik	Világossárga Barna Jól megőrződött kutikula és tracheidák	Világossárga Piros	1
Központi test membránja narancsszínű, sötét sárgás-vörös Trilét tart az átlátszatlanság felé	Azonos 1-gyel	Gesztenyebarna	2
Barna központi test Széles, átlátszatlan trilét	Átlátszatlan felé tart Éles körvonalak	Barna	3*
Átlátszatlan központi test Nehezen látható trilét	3 és 5 között	Fekete	4
Meghatározhatatlan barna gömböcskék	Barna és fekete Kevésé éles körvonalak	Fekete	5

* A 3 konzervációs állapot az olajzónának felel meg.

Az átalakultsági fokot jellemző szám megadásánál döntő a spóra-pollen konzervációs állapota, ami mind az 5 fokozatban egymástól jól elkülöníthető csoportot ad, tehát ezeknek vizsgálata és pontos meghatározása a lényeges. A többi szervesmaradványcsoport konzervációs indexének szétválasztása már — a táblázat alapján — nem ilyen határozott. Éppen ezért, ha a vizsgálandó anyag spóra-pollen mentes, az egyéb szervesmaradványtartalom alapján való megítélés meglehetősen szubjektív lehet, különösen abban az esetben, ha növényi szövetmaradvány is kevés, vagy erősen koptatott, töredezett. Ilyenkor ajánlatos ugyanabból a mintából több feltárást készíteni.

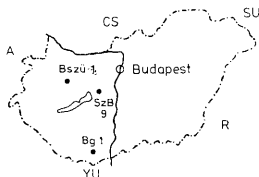
A laboratóriumi feltárásnál kerülni kell minden erősebb macerálási-módszert, ami a maradványtartalom színét, ill. finomszerkezetét megváltoztathatja.

Figyelni kell arra, hogy anyagunkat bemosott, áthalmozott szervesanyag nem szennyezi-e, hiszen ez befolyásolhatja a vizsgálati eredményt.

Bakonyszűcs (Bszü) 1. fúrás

A több mint 1 km vastagságban feltárt karni összlet (felülről lefelé mészmárga, márga, aleuritmárga) szervesanyagának színe a felső metánzónát bizonyítja.

Elterjedt vélemény a hazai kőolajgeológusok között, hogy a kainozóosnál idősebb kőzetekből keletkezett és teleppé felhalmozódott folyékony CH-tő-



2. ábra. A vizsgált fúrások helye
Fig. 2. Location of the examined boreholes

meg az alpi mozgások következtében szétszóródott, ipari szempontból értéktelenné vált. A Bakonyszűcs 1. fúrás vizsgálata felhívja a figyelmet arra, hogy mezozoos kőzeteink egy része máig se realizálta folyékony CH-potenciálját. Ebből arra kell következtetnünk, hogy egyes mezozoos kőzetek éppen az alpi mozgások során kerülhettek olyan mélységbe, vagyis hőmérsékletre, amely lehetővé tette a folyékony CH-k képződését. Így ezek esetleges felsőkréta-kainozóos felhalmozódásával is számolni kell.

Szabadbattyán (SzB) 9. fúrás

A pannóniai törmelékes kőzetek és a karbon mészkő alatt valószínűleg tektonikus érintkezéssel több mint 1 km vastag törmelékes szilurt (?) tárt fel a fúrás. Ez a törmelékes összlet – szerves anyagának színe szerint – maximális lesüllyedések sem hagyta el az olajzónát így kőolaj szempontjából perspektivikus lehet.

Bogárdmindszent (Bg) 1. fúrás

A pannóniai emelet alatt feltárt kb. 1 km vastag felsőkarbon törmelékes összlet szervesanyaga – színe és termikus viselkedése alapján – egyértelműen mutatja, hogy a kőzetek az olajzóna alá süllyedtek.

A fúrás 1200 m mélység körül több, laza, olajos homokkőréteget harántolt (HETÉNYI R. – RAVASZNÉ BARANYAI L. 1974).

A rétegtartalom az OGIL szakvéleménye szerint természetes, intermedier típusú olaj. A 10 %-os olajtartalom átlagos 2,5 kg/dm³ kőzetfajsúly mellett kb. 25 % olajjal kitöltött porozitást jelent.

A fúrás 1100 m-éből származó homokkő teljes porozitása <6 %, az olajos rétegektől eltekintve a kőzetek rendkívül erősen cementáltak. A nagy porozitás és cementáltságbeli különbséget legkézenfekvőbb úgy magyarázni, hogy a laza homokkőrétegekben az olaj felhalmozódott (ekkor a környező homokkővek porozitása is nagyobb volt még) majd a későbbi cementálódás okozta pórustercsökkenés e rétegeket olajkitöltésük miatt elkerülte. Az

olajfelhalmozódás ideje ismeretlen. Vagy a maximális lesüllyedés előtti és akkor az olaj minden bizonnyal a felsőkarbon kőzetekből származik, vagy a gázzónából való kiemelkedés utáni és ebben az esetben fiatalabb anyagokkal kell számolnunk.

A folyékony CH₄-k felsőkarbonból való származását valószínűsíti az, hogy egyrészt csak a gázzónába való lesüllyedés előtt tételezhető fel 25 %-os effektív porózitás, másrészt az olajtartalmú homokkőrétegek a legfelső, jelentősebb vastagságú agyagos szakasz felett helyezkednek el.

Ez a példa jól mutatja, hogy a geokémiai megfontolások nem választhatók el a s.s. földtaniaktól.

Irodalom — References

- Beszámoló jelentés a „Szénhidrogén anyagok vizsgálatok” tárgyú állami kutatási megbízás 1973. évi teljesítéséről. 1974. MÁFI kézirat.
- CORREIA M. (1969): Contribution à la recherche des zones favorables à la genèse du pétrole par l'observation microscopique de la matière organique figurée. *Revue IFP* XXIV p.1417—1454.
- GRANSCHE J. A.—EISMA E. (1966): Characterisation of the insoluble organic matter of sediments by pyrolysis. in *Adv. Org. Geoch.* London. p. 407—426.
- KUBLER B. (1964): Les argiles, indicateurs de métamorphisme. *Rev. IFP* 19. p. 1093—1113.
- HETÉNYI R.—RAVASZNÉ BARANYAI L. (1974): A baranyai antracittelepes felsőkarbon ősszel a Siklósbodony 1. és a Bogádmindszent 1. sz. fúrások tükrében. *MÁFI Évi Jel* 1973-ról. in press.
- NERUCSEV SZ. G. (1969): Nyfteyeprozivodjascije szvitü i migracija nyeftyi, Leningrád.
- NERUCSEV SZ. G., et al. (1974): In „Organ. vevcs. szovr. iszk. osz. met. izucs.” Moszkva p. 81—106.
- OLLI I. A. (1971): Vüjavlenyje szledov migracijü bitumoidov v parodah metodom Ljuminiscentnojü mikroszkopijü Appendix in VÜEMIRSZKIJ V. Sz. et al 1971 (lásd ott) p. 146—157.
- PHILIPPI G. T. (1965): On the depth, time and mechanism of petroleum generation. *Geoch. Cosm. Acta* 29. p. 1021—1049.
- PUSEY W. C. (1973): How to evaluate potential gas and oil source rocks. *World Oil* 176., p. 71—75.
- RUMEAU J. L.—SOURISSE C. (1972): Compaction, diagenèse et migration dans les sédiments argileux. *Bull. CRP* 6., p. 313—345.
- STAPLEY F. L. (1969): Sedimentary organic matter, organic metamorphism, and oil and gas occurrence. *Bull. Can. Petr. Geol.* 17., p. 47—66.
- TRICHMÜLLER M. (1971): Anwendung Kohlenpetrographischer Methoden bei der Erdöl- und Erdgasprospektion. *Erdöl und Kohle* 24., p. 69—76.
- VÜEMIRSZKIJ V. Sz. et al. (1971): Migracija rasszejannü bitumoidov. *Novosibirszk*
- WASSOJEWITSCH N. B. et al. (1969): Die Hauptphase der Erdölbildung. *Z. Angew. Geol.* 15., p. 611—621.

The geochemical phase of hydrocarbon prognosis

H. Lőrincz—I. Vető

In the first part of the paper the genesis and migration of hydrocarbons in sedimentary rocks have been sketched on the basis of the relevant literature and in this connection the role of geochemistry in prognosis is outlined.

In the second part the importance for prognosis of the examination of the degree of metamorphism of organic matter is illustrated by the example of a few Hungarian boreholes. The analysis was made by the method of CORREIA.

The Carnian sequence uncovered in more than 1 km thickness in borehole Bakony-szücs1- belongs to the upper methane zone. Accordingly, in a part of Hungary's Mesozoic rocks the formation of liquid hydrocarbons has not taken place up to the present time, whereas some Mesozoic rock masses seem to have been warmed up to the necessary extent in the course of the Alpine movements, so that an accumulation of hydrocarbons resulting from these processes in Late Cretaceous to Cenozoic times should be reckoned with.

The Silurian (?) detrital sequence underlying the Neogene and the Carboniferous in borehole Szabadbattyán-9 testifies with its organic matter, to the presence of an oil-generating zone. So the sequence is prospective for oil.

The organic matter of the Upper Carboniferous detrital sequence explored by borehole Bogádmindszent-1 belongs to the lower gas-holding zone. Several loose, oil-bearing sandstone layers occur at a depth of about 1200 m. The oil-free sandstones are heavily cemented. The difference in porosity between the two may be due to the lack of further cementation after the trapping of the oil. The oil may be interpreted as the relic of degeneration of organic metamorphism already surpassed.

Alföldi és Északi-középhegységi kőolaj-földgáztároló kőzetek

Pap Sándor

(13 ábrával)

Az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzeme az Alföldön és az Északi-középhegység medencéiben folytat kőolaj-földgázkutatást. A magyarországi kőolaj-földgázkutatások során az üzem jelenlegi kutatási területén az első eredmény a TELEGDI ROTH K. irányításával Bükközéken feltárt kis kőolajelőfordulás volt (DANK 1974). Az 1940-es évek elején a MANÁT kutatásaiból ismertünk meg néhány kisebb előfordulást. 1946—1954 között magyar—szovjet közös vállalat, 1954-től különböző neveken állami vállalat — jelenleg Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem — folytatta a kutatást és tárt fel számos kőolaj-földgázelőfordulást (DANK 1974). A kutatások eredményeként 1974. októberében az Északi-középhegységben és az Alföldön együttesen már csaknem 90 területen ismertünk kőolaj-, földgáztelepeket. Ezek összehasonlító vizsgálatából kitűnik, hogy a paleozoikumtól a felsőpleocénig majdnem minden időszakban vannak olyan kőzetek amelyek kőolajat, földgázt tárolnak. A kőzetek kifejlődésüktől függően eltérő tárolóképeségük és kőzettípusonként, koronként különböző csapadék tettek lehetővé bennük a kőolaj-földgáz felhalmozódását. Kőolaj-földgázföldtani szempontból a tárolókőzetek legfontosabb paraméterei a hézagosság és az átteresztőképesség (KERTAI 1963). A hézagosság a tárolt kőolaj vagy földgáz mennyiségét határozza meg. Az átteresztőképességnek a migráció során van döntő szerepe, továbbá a készlet kitermelhetősége, illetve a termelés módja függ tőle. A hézagos kőzetekben kőolaj-, vagy földgáztelep ott jöhet létre, ahol a földtani alakulat ezt lehetővé teszi (KERTAI 1963). Ebből következik, hogy a kőolaj-földgáztelepek készlete és típusa a tárolókőzet hézagossága és a különböző földtani alakulatok által meghatározott. Ezek ismerete tapasztalati adatokat szolgáltat a további kutatásokhoz. Ezért foglaltam össze az OKGT NKfÜ kutatási területén megismert kőolaj-földgáztelepek tárolókőzeteit és kapcsolataikat a földtani alakulatokkal földtani koronként csoportosítva. A tárolókőzetek paraméterei közül elsősorban a telepek kőolaj-földgázkészlete szempontjából legfontosabbal, a hézagossággal foglalkoztam. Példaként csak a legjobban tanulmányozott területek, illetve tárolótípusok vizsgálati eredményeit ismertetem számszerűen is.

Paleozoikum

A vizsgált területen a mállott felszínű, repedezett, breccsásodott gneisz, gránit, kvarcporfir, különböző csillámpalák, ezek breccsái és a permi törmelékes kőzetek — leggyakrabban a rájuk települő fiatalabb törmelékes kőzetek-

kel hidrodinamikailag összefüggve – több helyen tárolnak kőolajat, vagy földgázt.

Csapdaalkotó tényező minden esetben a kiemelt szerkezeti helyzetű medencealjzati rög, illetve a rajta levő fiatalabb törmelék fölötti diszkordáns településű impermeabilis záróközet: agyagmárga, márga. A csapdaalkotásban esetenként a rétegek is résztvesznek. A tárolás és a telep jellege a kőzet mállottságának, repedezettségének, üregességének, breccsásodottságának mértékétől függ.

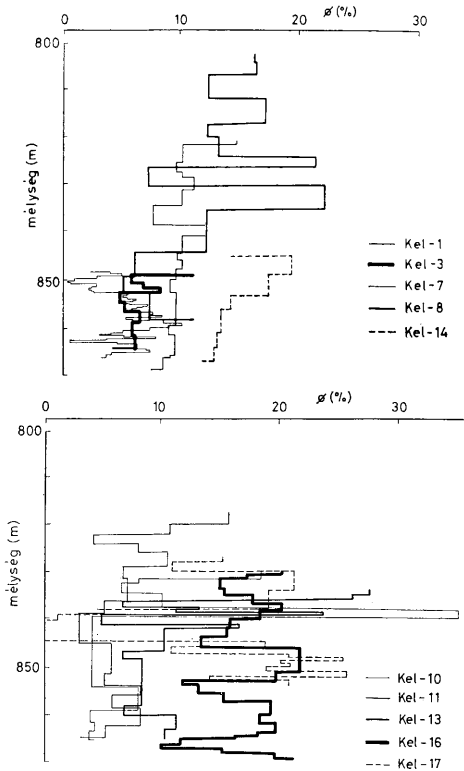
Az esetek egy részében a medencealjzatban a különböző eredetű repedések, üregek egymástól hidrodinamikailag elkülönülő kisebb-nagyobb rendszereket alkotnak, ezért a migráció folyamán a kőolaj, vagy a földgáz az átlagos fázishatár fölött, a tároló paleozoós részéből nem mindenhol tudta kiszorítani a rétegvizet, így egységes fázishatár nem alakult ki benne. A telepet emiatt és mert a paleozoós kőzetek a telep kőolaj-földgázkészletének csak jelentéktelen részét tárolják nem tekintjük halmaztelepnek. Ilyen jelleggel tárol földgázt a csillámpala-gneisz Algyón, Ferencszálláson és Szécsényben, kőolajat és földgázt Pusztaföldváron. Kőolajat tárolnak a gránit repedései Mezőhegyesen. Battonyán a gránit és kvareporfir repedéseiben van helyenként kőolaj és földgázfelhalmozódás.

Ha a paleozoós kőzet erősen repedezett, töredezett, breccsásodott, mállott, rétegtelep, vagy a rátelepülő fiatalabb törmelékes kőzetekre is kiterjedő halmaztelep alakulhat ki benne. Kiskundorozsmán a metamorf kőzet-törmelékekből álló breccsa, Cegléden a gneisz kőolajtároló. Mindkét telep rétegtelep. A rátelepülő miocén kőzetekkel együtt halmaztelep formájában Kelebián kvareporfir és gneisz, Ásotthalmon csillámpala-gneisz, Szankon gneisz tárol kőolajat. Szegeden a Móraváros-tárolóban levő kőolajtelep eleynészően kis része szintén a paleozoikumban van.

A paleozoós metamorf, mélységi és vulkáni tárolók hézagosságának megállapítására megbízható vizsgálati módszer nem áll rendelkezésünkre. Általában karottázs szelvényekből számított, térfogatsúly mérésekből becsült, vagy magvizsgálattal megállapított értékeink vannak. A különböző vizsgálati módszerek sokszor egymástól igen eltérő eredményeket adnak.

A paleozoós tárolók közül a Kelebia-déli a legjobban tanulmányozott. A paleozoós-miocén tároló kőolaj-földgázzal telített kőzetterének 77 %-át a paleozoikum adja. A kvareporfir-összefüggő repedéshálózata mellett nagyobb elsődleges matrix porozitású piroklasztikumokat is tartalmaz. A karottázs szelvényekből számított hézagosságot az 1a. és 1b. ábra szemlélteti. A hézagosság értéke igen változó. A Kel-3. -10. -11. és -13. fúrásokban uralkodóan 4–5 %, a Kel-8., -14. -16. fúrásokban uralkodóan 10 % fölött van a hézagosság. A Kel-10. fúrásban egy rövid szakaszon maximálisan 35 %. A nagy magmintákon végzett vizsgálatok azonban ennél rosszabb eredményt mutatnak: 26 mérésből tizenöt adott 1 % alatti, hét 1–2 % közötti értéket és csak egy 10 % fölöttit. Meg kell azonban jegyezni, hogy a nagy magmintákon meghatározott hézagosság nem tartalmazza a nagyobb repedéseket, mert azok mentén a kőzetminta darabokra esett szét.

Ásotthalmon a kőzetleírások alapján a csillámpala-gneiszben repedezett-ségen kívül üregességből, mállottságból és breccsásodottságból származó hézagosság is van. A hézagosságot 4 %-ra, néhány térfogatsúly mérésből 6 %-ra becsülték. Kiskundorozsmán karottázs szelvények alapján számított hézagosság 10 %.



1. ábra. A kelebiai fúrások paleozóos tárolórészének karottázsszelvényekből számított hézagossága

Fig. 1. Void volume of the Paleozoic reservoir portion as calculated from well-logs of boreholes near Kelebia

Az Alföldön több helyen harántoltunk perm időszaki homokkővet, konglomerátumot, de egyedül csak Nagykőrösön tárol kőolajat. Itt is a halmaztelep kőolajának jelentéktelenül kis részét tárolja az arkóza konglomerátum.

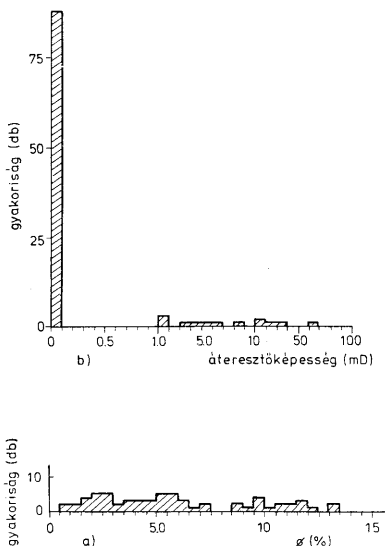
Mezozoikum

A triász időszaki kőzetek közül a mészkő, dolomit és homokkő, valamint ezek breccsái jó tárolókőzetek és a mélyszinti, valamint a jelenlegi kőolaj-földgáz kutatás legperspektivikusabb tárolókőzetei. A Dunától K-re eső

területen helyenként paleozóos kőzetek közötti pászták és kisebb-nagyobb – paleozóos környezetekből szerkezetileg kiemelkedő – rögök formájában ezekből a kőzetekből áll a medencealjzat. Az eddigi kutatási eredmények alapján kőolaj-földgáz felhalmozódás szempontjából ez utóbbiak látszanak kedvezőbbnek. A csapdaalkotó tényező minden esetben a kiemelt rögre – vagy a felette levő eocén-pliocén tárolókőzetekre – diszkordánsan települő, fiatalabb impermeábilis kőzet és a töréses tektonika.

Az alsótriász breccásodott homokkő Szegeden a Móraváros-tároló részeként tárol, a halmaztelep készletéhez képest kevés kőolajat.

A középsőtriász töredezett, breccásodott dolomit, dolomitreccsa a vizsgált területen viszonylag elterjedt, de csak kevés helyen tárol kőolajat. Legjelentősebb Szegeden, ahol a Móraváros-tárolóban a miocén tárolórész után a legjobb tárolóképességű a középsőtriász repedezett dolomit, dolomitreccsa. A magmintákon meghatározott hézagosság és permeabilitás gyakoriság eloszlását a 2. ábra szemlélteti. Az átlaghézagosság 6 % körül van. Az átteresztőképesség a mérések csaknem 90 %-ánál 0,1 mD alatti értékeknek adódott. A mérések azonban nem tükrözik reálisan a kőzet tárolótulajdonságait. Valószínűleg nem tartalmazzák a felszínen elváló repedések térfogatát, átteresztőképességét. Ezt bizonyítja, hogy rétegvizsgálatok alkalmával a kapaci-



2. ábra. A Szeged–Móraváros-tároló mezozoos dolomitreccsa részének hézagosság (a) és átteresztőképesség (b) eloszlása magmintákon végzett vizsgálatok alapján

Fig. 2. Distribution of void volume (a) and permeability (b) both determined by core analyses of the Mesozoic dolomite breccia portion of the Szeged–Móraváros reservoir

tásmérések során meghatározott átlagos áteresztőképesség 60–80 mD-nak adódott.

Mórahalmon a Móra-1. fúrásban az alsópannóniai agyagmárga alatti repedezett, breccsás dolomit földgázt tárol. A kutatás még kezdeti szakaszban van, ezért a földtani alakulat és a telep jellege nem állapítható meg pontosan. Valószínűleg mezozoós rögszerkezettel, morfológiailag, tektonikailag és sztratigráfiaailag kialakult csapdával állunk szemben.

Viszonylag nagy területi elterjedésű a középsőtriász dolomit a Pusztaföldvár-battonyai magasrögvonalat középső részén: Tótkomlóson, Tótkomlós-Keleten, Kaszaper-Délen, Pusztaszőlősen és Csanádapácán, de csak Tótkomlóson tárol kevés kőolajat halmaztelep formájában a fölötte levő alsópannóniai mészmárgához kapcsolódva. Annak, hogy a kőzet nagyobb mennyiségben sem kőolajat, sem földgázt nem tárol, a kőzet kedvezőtlen szerkezeti helyzete és a rátelepülő rétegek jó tárolóképessége az oka. Hasonló a helyzet Mezőkeresztesen, ahol az oligocén záró agyagmárga alatti repedezett dolomit csak kis területen (három fúrásban) tárol kevés kőolajat. A dolomitból termelő kutak Mezőkeresztesen nagy hozamúak voltak, de nagyon rövid idő alatt elvizesedtek.

Pusztaföldvár DK-i részén a Békés-tároló részeként, az alsópannóniai mészmárga alatti középsőtriász repedezett, breccsásodott mészkő, mészkő-breccsa és ugyanilyen jellegű dolomit kőolajtároló.

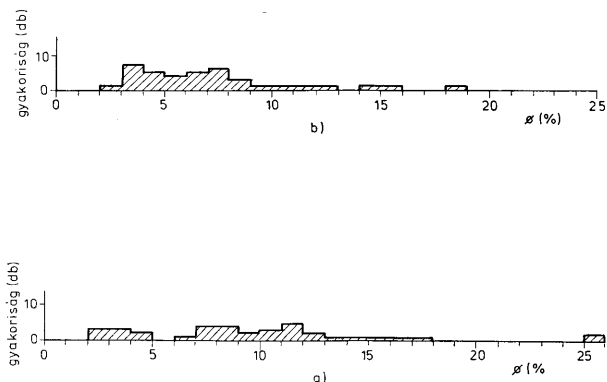
Nagykörös Kálmánhegyen valószínűleg triász korú mészkő és homokkő kőolaj-földgáztároló. Elsősorban a Duna-Tisza közén, de a Pusztaföldvár-battonyai magasrögvonalat középső részén is számos helyen harántoltunk jura korú képződményeket, kőolaj-földgáz felhalmozódást azonban nem ismerünk belőlük.

A kréta időszak képződmények közül a paleozoós-miocén tároló részeként felsőkréta homokkő, konglomerátum Nagykovácsán kevés kőolajat tárol, de a halmaztelep kőolajkészletének csak kis részét tartalmazza.

Mezozoikum—Kainozoikum

A kréta-paleogén flis az Alföld Törteltől ÉK-re az országhatárig változó mélységben 15–20 km széles, 130 km hosszú övben húzódik. A nagy terület és annak ellenére, hogy a miocén és pliocén üledékekben számos jelentős földgáztelepet ismerünk, a flisben csak Ebesen és Hajdúszoboszlón van egy-egy földgáztelep. A hajdúszoboszlói, ún. Alsóhajdú-tárolóban levő telep a nagyobb. Az agyagból, agyagmárgából, homokkőből, konglomerátumból, aleurolitből álló tárolón belül a földgáz a viszonylag jó porozitású homokkő és konglomerátum fészkekben, lencsékben található. A jó porozitású homokkő és konglomerátum nem alkot jól azonosítható rétegeket, lencsés, fészkes kifejlődésű. Az ilyen kisebb litológiai csapdák okozzák, hogy a tárolón belül területrészenként eltérő mélységben, 1130–1303 méter között van a fázis-határ.

Ebesen a miocén törmelékes kőzetekkel együtt a flis alkotja az Ebes-tárolót. Csapdatényező mindkét esetben a tektonikusan és morfológiailag kialakult flis rögre (Ebesen a flis-miocén kőzetekre) diszkordánsan települő fiatalabb impermeabilis rétegek.



3. ábra. Porozitás-eloszlás a flisben magmintákon végzett mérések alapján. a) Hajdúszoboszlón az Alsóhajdú-tárolóban b) a Kisújszállás - Fegyvernek - Fegyvernek-K kutatási területeken
 Fig. 3. Porosity distribution on the basis of core analyses. a) of Alsóhajdú reservoir at Hajdúszoboszló b) of Exploration areas Kisújszállás - Fegyvernek - Fegyvernek-East

Hajdúszoboszlón az Alsóhajdú-tároló átlagporozitása csaknem 10 %. A magmintákból meghatározott porozitás-eloszlási görbét a Kisújszállás-Fegyvernek-Fegyvernek-keletivel összehasonlítva a 3. ábra szemlélteti. Ott az átlagporozitás 7,1 %.

Hajdúszoboszlón az Alsóhajdú-tárolóból magmintán mért átérésztőképesség adatunk nincs, becsült érték 75 mD. A másik vizsgált területen 10 vizsgált minta közül hét nem mérhető, kettőn 0,1 mD alatti, egy mintán pedig 0,4 mD. Valószínűleg az eléggé rossz tárolótulajdonságok és megfelelő csapda hiánya az oka, hogy a flisben csak Hajdúszoboszlón és Ebesen alakult ki földgáztelep.

Kainozoikum

Eocén

A Paleogén medencérsz (IV) kőolaj-földgáz kutatási tájegységen az oligocén rétegek alatt több helyen értünk el eocén kori kőzeteket, de csak Mezőkeresztesen, a triász rögök fölötti mészkő tárol helyenként nagyon kevés kőolajat.

OLIGOCÉN

Az oligocén rétegek a paleogén kőolaj-földgázkutatási tájegység legfontosabb tárolói. A tárolókőzet homokkő és konglomerátum. A telepek rétegtelepek, a kutak általában kis hozamúak, de hosszú ideig termeltethetők. A terület erősen töredezett. A telepek az egymáshoz képest elmozdult rögök, rögcsoportok homokkő (konglomerátum) rétegeiben vannak. Fő csapdaalkotók a

törések, amelyek litológiai és sztratigráfiai záródással kombinálódnak. A homokkőes szintekben a homokkővek (pl. rupéli 3. homokkő) porozitása elég jó, a közbetelepült agyagmárga-, márgarétegek miatt azonban a rétegek lencsés kifejlődésűek, ami a tárolótulajdonságokat rontja.

A lattorfi emeletben Szécsényben a konglomerátumban kis földgáztelep, Mezőkeresztesen a homokkőben két kis kőolajtelep van. A konglomerátum magmintákban mért porozitás értékei 1,99–10,42 % között szórnak. Tizenkét mérés számtani átlaga 5 %. Karottázs szelvények alapján 5–14 % között váltakozik. A magmintákon mért áteresztőképességek értéke uralkodóan 0,1 mD alatt van. Egy mérésnél a vízszintes áteresztőképesség 130,6 mD. Kapacitásmérés alapján számított érték 108,48 mD.

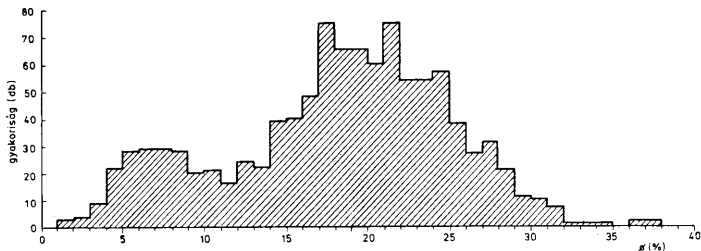
Az oligocén fő tárolói a rupéli emelet homokkővei. Legnagyobb előfordulás a demjéi, Demjén-keleti, ahol egymástól törésekkel elkülönülten számos kis blokkban kőolaj és kevés földgáz halmozódott fel. Legjobban a fő tároló, a rupéli 3/b. homokkő vizsgált. A magmintákon mért porozitás értékek gyakorisági eloszlását a 4. ábra mutatja. A porozitás értékek számtani átlaga 18,14 %. Ez azonban a valóságos értéknél valószínűleg nagyobb. A kőzetfizikai vizsgálatokat ugyanis általában a legjobb kifejlődésű homokkőveken végezték.

A demjéieknél kisebb a hasonló felépítésű mezőkeresztesi előfordulás, ahol szintén kőolajat tárolnak a rupéli homokkővek, de az előzőnél kb. 1000 m-rel mélyebben. A hasonlóan töredezett bükkszéki rögszerkezeten szintén rupéli homokkő és vulkáni tufapadok tárolták a kőolajat. Az 1937-ben megtalált kőolajat 1947-re gyakorlatilag kitermelték. A tárgyalt területeken a töréses és a lencsés kifejlődés miatt az egymás mellett mélyebben-magasabban elhelyezkedő rögök homokkőrétegeiben a rétegtartalom és a fázishatárok igen változatosak. Kisebb földgáztelepek vannak még a rupéli homokkőben Órszentmiklóson, Sóshartyánon és Fedémesen. A tároló átlagporozitása Órszentmiklóson 16 %, Sóshartyánon 7,5 %, Fedémesen 20 %.

A katti emelet homokkővei a lattorfinál kevésbé tömöttek. Szécsényben és Fedémesen tartalmaznak egy-egy kisebb földgáztelepet.

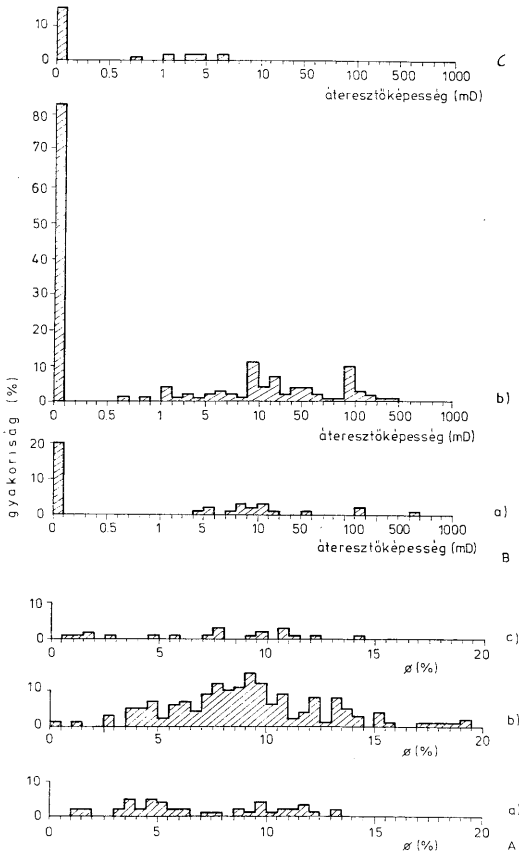
MIOCÉN

A miocén kori tárolókőzetek viszonylag gyakoriak az Alföldön és esetenként a terület legjelentősebb kőolaj-földgáz telepét tartalmazzák. A paleozóos, vagy mezozóos medencealjzatra diszkordánsan települő miocén kőzetek hal-



4. ábra. Porozitás-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján Demjén-keleten a rupéli 3/b homokkő tárolóban
Fig. 4. Porosity distribution based upon core analyses of the Rupelian 3/b reservoir at Demjén-East

maz-, ritkábban réteglep formájában tárolják a kőolaj-földgázt. Csapdaalkotó tényező a lepusztult, medencealjzati környezetéből többnyire kiemelkedő miocén térszínre diszkordánsan települő alsópannóniai agyagmárga,



5. ábra. Porozitás (A) és átteresztőképesség (B)-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján Szeged—Mórávára-tároló miocén kőzetekben. Jelmagyarázat: a = brecciakonglomerátum, b = homokkőkonglomerátum, c = mészmárga

Fig. 5. Distribution of porosity (A) and permeability (B) on the basis of core analyses of the Miocene rocks of the Szeged—Móráváros reservoir. Legend: a = breccia conglomerate, b = sandstone conglomerate, c = calcareous marl

márga, esetenként tektonikai záródással kombinálódva. Ritkábban litológiai záródás is előfordul. Legelterjedtebb tárolókőzet a tortonai (bádeni) konglomerátum, homokkő. Ezt követi a tortonai és szarmata mészkő. Néhány helyen a repedezett vulkanitok és vulkáni törmelék-kőzetek – agglomerátum, tufa – is tárolnak kőolajat, vagy földgázt.

Szegeden a paleozoós-mezozoós-miocén kőzetekből álló Móraváros-tároló legjobb tárolókőzete a triász dolomitbreccsára települt tortonai breccsa, konglomerátum, homokkő. Rosszabb tárolóképességű a mészmárga. Az egyes tárolókőzetek magmintákon mért porozitás, permeabilitás gyakorisági eloszlását az 5. ábra szemlélteti. A mért értékek valószínűleg kisebbek a valóságosnál, mert nem tartalmazzák a töredezettségből származó hézagosságot (ami az áteresztőképességet is növeli). A miocén tárolórész különböző tárolókőzeteiből kapacitásmérések során meghatározott áteresztőképesség értékek 85–234 mD között változnak.

Szankon a fő tároló a paleozoós medencealjzatra települő tortonai lithothamniumos mészkő, mészhomokkő, homokkő, aleurit, konglomerátum, breccsa. Itt a töréseknek, mint csapdatényezőnek fontos szerepe van. A blokkokra tagolt tárolóból viszonylag sok kőzetfizikai vizsgálatunk van. Az átlagporozitás 17 %, átlagos áteresztőképesség 57 mD. A lithothamniumos mészkő porozitása 10–25 %, a breccsás homokkőé 9–24 %. A maximális áteresztőképesség a mészkőben nagyon ritkán eléri az 500 mD-t, a homokkő-konglomerátumban a 10 mD-t.

A szankihoz hasonlóan tortonai mészkő, konglomerátum és homokkő tárol kőolajat Biharnagybajomban, földgázt Kőrösszegapátin, a rákócizfalvi Tiszavárkony-tárolóban. A nagykőrösi kőolaj halmaztelep miocén tárolórésze is ilyen kifejlődésű. Biharnagybajomban az előzőekben leírtak mellett tufa is tárol és a lencsés, heterogén kifejlődésű tárolóban egymástól litológiaiilag, esetleg tektonikusan elkülönült halmaztelepek vannak. Az átlagporozitás 20 %.

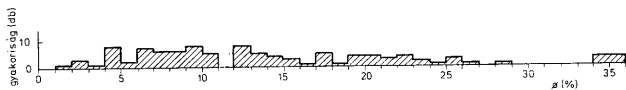
A tortonai homokkőben, konglomerátumban, aleuritban Bugacon, Üllés mélysztintben kőolaj-, Nagykőrös-Dél-Kecskeméten, Abonyban, Furta-Zsákán és Püspökladányon földgáztelep van. A tároló átlagos porozitása Bugacon 15 %, Üllés mélysztintben 8,4 %, Nagykőrös-Dél-Kecskeméten 15 %, Furta-Zsákán 15 %, Püspökladányon 25 %. Az adatok a kevés vizsgálat miatt nem eléggé megbízhatóak, egyes esetekben csak becsültek.

A tortonai lithothamniumos mészkő Kisújszálláson földgáztároló. Itt valószínűleg litológiai záródás tette lehetővé a földgázfelhalmozódást.

Farmoson tortonai vulkáni tufa, agglomerátum és repedezett vulkáni kőzet földgázt tárol.

SZARMATA

Jelentős telepek vannak a változatos, általában karbonátos kifejlődésű szarmata kőzetekben. Hajdúszoboszlón a laza, szemcsés, oolitos mészkőből, kemény mészkőből, mészmárgából, meszes homokkőből és homokkőből álló Felsőhajdú-tárolóban van a szerkezet egyik legnagyobb telepe. A telep típusa: litológiai záródással kombinált, települt boltozatos záródású halmaztelep. A tárolóból fúrt magmintákon mért porozitás értékek gyakorisági eloszlását a 6. ábra szemlélteti. A számtani átlag 13,53 %. A vízszintes áteresztőképesség magmintán mért legnagyobb értéke 843 mD, leggyakoribb a 20–60 mD közötti érték. Kapacitásmérési adatokat is figyelembe véve a tárolóra átlag 135 mD jellemző.



6. ábra. Porozitás-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján Hajdúszoboszlón a Felsőhajdú-tárolóban
Fig. 6. Porosity distribution on the basis of core analyses of the Felsőhajdú reservoir at Hajdúszoboszló

Sztratigráfiaiilag és kifejlődésben a hajdúszoboszlói Felsőhajdú-tárolónak megfelelő, de 135 m-rel mélyebben van Ébesen az Ebes-tároló miocén része, amely a flissel együtt szintén az előfordulás legnagyobb földgáztelepét tartalmazza. Porozitása a Felsőhajdú-tárolónál nagyobb. A tárolóból fúrt magokon a mérések 7,41–32,62 % közötti porozitásértéket mutatnak, de a miták többségénél 17–24 % közötti érték adódik. Az átlagérték 19,35 %. Áteresztőképességet egy mintán sem tudtak mérni.

Kelebián a paleozóos-miocén kőolajtelepek készletének kisebb, Ásotthalmon nagyobb része a szarmata kori meszes homokkő, márga, mészkő és konglomerátum tárolórészben található. Mindkét halmaztelep sztratigráfiai és tektonikai záródással kombinált, települt boltozatos csapda alatt alakult ki. A kelebiai kutatási terület déli részén a miocén tárolórész kőolajtároló területén az átlagporozitás 17 %, a gáztároló területén 21 %. Kapacitásmérésekből számított átlagáteresztőképesség 148 mD. Ásotthalmon a miocén tárolórész egyes kőzeteiben a porozitás a magmintákon végzett mérések alapján a következők szerint változik: oolitos jellegű mikrofaunás mészkő 2,8–6,5 %, homokos mészkő 11–23 %, konglomerátum 6–29 %, homokkő (a karbonáttartalomtól függően igen változó) 4–28 %. A szarmata tárolókőzet átlagos porozitása 14–16 %. A kőzetkifejlődéstől függően az áteresztőképesség is igen változó. Az előzetes művelési terv két kategóriába sorolja a kőzeteket. Az első kategóriába tartozók átlagporozitása 26 %. Az ehhez tartozó átlagáteresztőképesség 500–600 mD, rétegvizsgálati eredmények alapján 200–800 mD. A második kategóriába tartozó kőzetek 18 %-os átlagporozitásához 10–100 mD-ra becsült átlagos áteresztőképesség tartozik.

Az újabb kutatások eredményeként egy kőolajtelepet ismerünk Endrődön szarmata mészkőben.

PLIOCÉN

A pannóniai kőzetek az Alföld legfontosabb tárolókőzetei. A kőolaj-földgáztelepek az alsópannóniai konglomerátum (homokkő), mészmárga és homokkőes fáciesben, az alsó-felsőpannóniai átmeneti fáciesben és a felsőpannóniai homokkőekben alakultak ki.

A paleozóos-mezozóos medencealjzatra – elsősorban a Dél-Alföldön – sok helyen települ fölfelé finomodó szemcsenagyságú konglomerátum. A konglomerátum (homokkő) fácies törmelékanyaga és kifejlődése mindig a környező medencealjzatnak megfelelő, területenként változó, de általában jó tárolótulajdonságokkal rendelkezik. A konglomerátumra, vagy ennek hiányában a medencealjzatra barnászürke mészmárga települ. A mészmárga elterjedtebb mint a konglomerátum, de általában tömött, kivéve a Pusztaföldvár-battonyai magasrögvonulatot, ahol repedezett és aleuritos, porózus csíkokat tartalmaz. Ezek a részek – többnyire az alatta levő konglomerátum-homokkővel

együtt – több helyen kőolaj-földgáztároló. Fúrastechnológiailag problémát jelent, hogy repedezettsége miatt gyakori benne az iszapvesztés. Csapadalkötő tényező a környezetéhez képest kiemelt szerkezeti helyzetben levő paleozóos medencealjzatra települt konglomerátumot, vagy mészmárgát fedő, boltozatos településű impermeabilis mészmárga, márga, agyagmárga. Alárendelten töréseknek is szerepük van a csapdaalkotásban.

Algyőn és környékén Deszki-tárolónak nevezzük a konglomerátumot. Algyőn a szerkezet legnagyobb készletű földgáztelepét tartalmazza és minimális mennyiségű kőolaj is van benne. A medencealjzat anyagától és az ősföldrajzi viszonyoktól függően igen változó kifejlődésű. Általánosságban megállapítható, hogy a porozitás a finomabb összetételű, jobban osztályozott homokkőves betelepülés esetén a legnagyobb. A durvább konglomerátumos szakaszokban kisebb, legalacsonyabb pedig a kavicsos homokkővek, vagy homokos kötésű konglomerátumok esetében. A porozitás 14–25 %, az átteresztőképesség 10–860 mD között váltakozik.

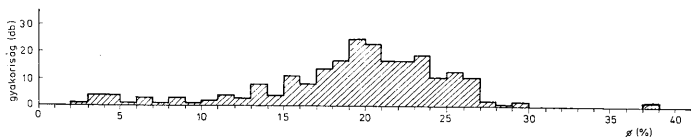
Az algyői szerkezettől DK-re levő Ferenczálláson a konglomerátum viszonylag rossz tárolótulajdonságokkal rendelkezik és csak egy kis, a F-6. fúrás környezetére kiterjedő földgáztelepet tartalmaz. A tároló átlagporozitása 35 mérés alapján 19 %, a vízszintes átteresztőképesség 26 mérés alapján 18 mD. Ferenczállás-Kelet-Kiszomboron a konglomerátum jó kifejlődésű és kőolaj-tároló. Algyőn és Ferenczállás-Kelet-Kiszomboron a csapdaalkotásban szerepe van a töréseknek is. Mindkét telep halmaztelep.

A konglomerátum és mészmárga fáciest a Pusztaföldvári-battonyai magasröngyönulat É-i részén együttesen Békés-tárolónak, déli részén Battonyátárolónak nevezzük. A terület kőolajtelepei – a kis készletű Földvár-alsótól eltekintve – ezekben a tárolókban helyezkednek el. A pusztaföldvári terület konglomerátum fáciése jól tanulmányozott.

Három kőzettípusból áll:

1. Vörös, agyagos breccsa;
2. Meszes, homokos konglomerátum;
3. Durva és finomszemcsés, karbonátos homokkő.

Az 1. típusnak a tárolásban jelentéktelen szerepe van. A 2. és 3. típus magmintáin mért porozitás értékeinek eloszlási görbéjét a 7. ábra szemlélteti. A legjellemzőbb porozitás tartomány 15–25 %, átlagporozitás 19,31 %. A konglomerátum mintákból számolt átlag 19,58 %, a homokkőből számolt 19,36 %. Az értékek között lényeges eltérés nincs. Mezőhegyesen a Battonyátárolóban a konglomerátum helyettesítő fáciése az arkóza homokkő. Átlagos porozitása 23–27 %, vízszintes átteresztőképessége 234 mD. Battonyán a konglomerátum fációs kőzetanyaga az aljzat lepusztulásából keletkezett,

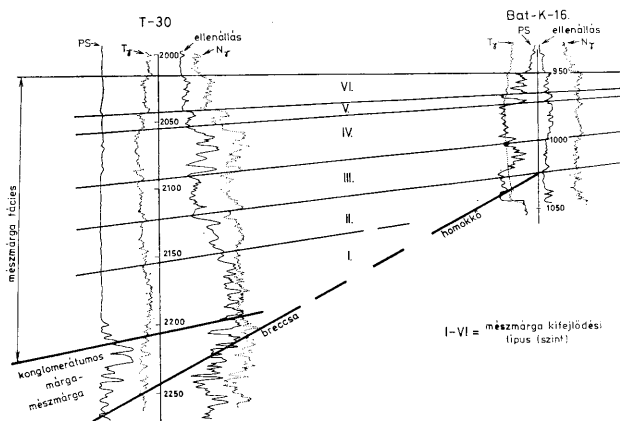


7. ábra. Porozitás-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján a pusztaföldvári Békés-tároló konglomerátum-homokkő fáciésében

Fig. 7. Porosity distribution on the basis of core analyses of the conglomerate facies of the Békés reservoir at Pusztaföldvár

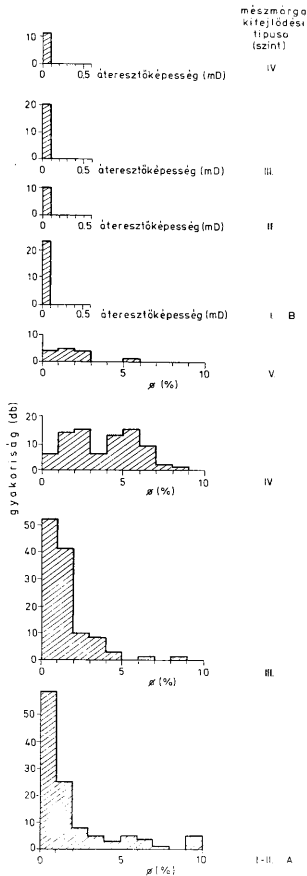
változó szemcseméretű gránit-, kvarcporfir-, csillámpalakavicsokból álló konglomerátum és változó szemcsenagyságú, rétegzetlen homokkő. A két köztípus a tárolón belül rendszertelenül váltakozik. Átlagos porozitása 26,82 %. Áteresztőképessége 250–2400 mD között változik.

A Pusztaföldvártól Battonya K-ig (tovább, az országhatáron túl is) elterjedt mészmárga ritmusos rétegzettség alapján jól tagolható és azonosítható. Az egyes ritmusok mindig egy vékonyabb-vastagabb aleuritosa és egy keményebb, tömöttebb mészmárgaréteget jelentenek. A Pusztaföldvár-battonyai magassrögvonulaton levő mészmárga-tárolók porozitási és permeabilitási viszonyainak bemutatására a legmélyebb szerkezeti helyzetben levő tótkomlói és a legmagasabb szerkezeti helyzetben levő Battonya-keletit választottam, mint a két szélső esetet. A többi területen tárolótulajdonságai ezek között változnak. A két terület különböző kifejlődési típusainak porozitás és permeabilitás gyakorisági eloszlását a 9a–b. ábrák szemléltetik. A mészmárga Battonya-Keleten 950–1140 m Tótkomlós DNy-i részén (a vizsgált kutakban) 1780–2240 m mélységben helyezkedik el. Az I–II. típus csak a legmélyebb területeken van meg, így részben a tótkomlói fúrásokban. Általában tömött, eddigi kutatási eredményeink alapján sem kőolajat, sem földgázt nem tárol. A magmintákon mért porozitás értékek zöme 2 % alatt van, az átlag 1,96 %. Valamennyi mérés 0,1 mD alatti áteresztőképességet mutat. A III. kifejlődési típus a karottázs szelvényeken átmenet a II. és IV.



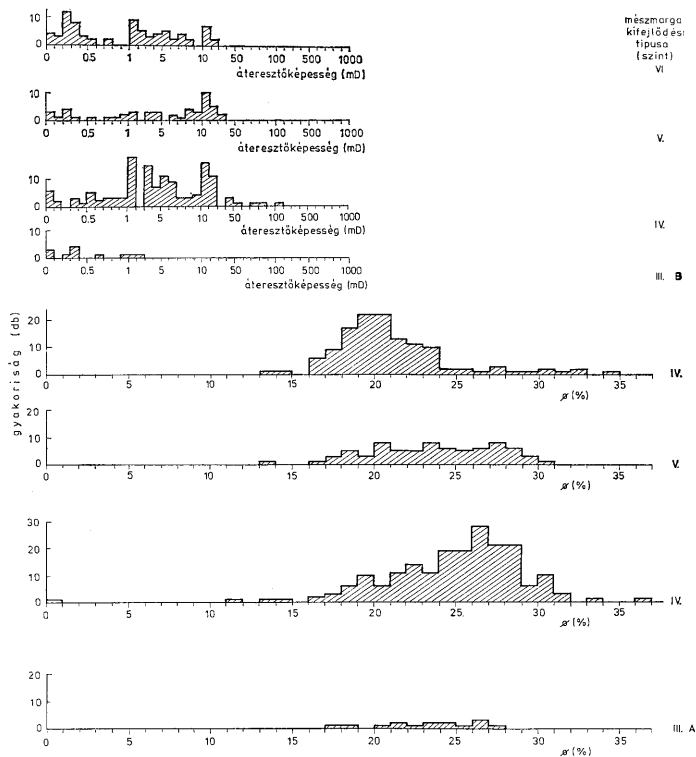
8. ábra. A tótkomlói és Battonya-keleti alsópanóniai mészmárgafácies azonosítási vázlat

Fig. 8. Correlation sketch of the Lower Pannonian calcareous marl facies of Tótkomlós and Battonya-East



9a ábra. Porozitás (A) és átteresztőképesség (B)-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján az alsópannoniai mészmárgafácies különböző kifejlődési típusaiban (szintjeiben) Tótkomlós DNY-i részén

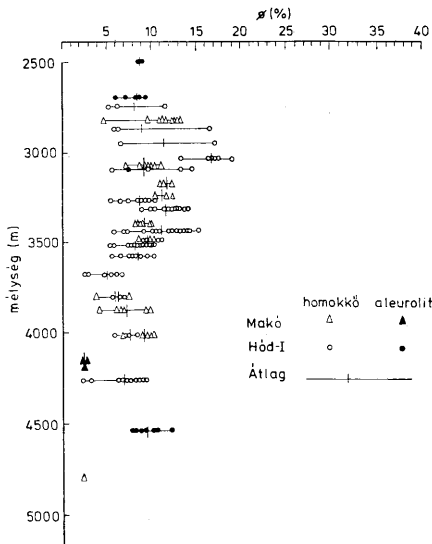
Fig. 9a. Distribution of porosity (A) and permeability (B) on the basis of core analyses for different facies types (horizons) of the Lower Pannonian calcareous marls at Tótkomlós-Southwest



9b. ábra. Porozitás (A) és átteresztőképesség (B) eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján az alsópannoniai mészmárgarétegek különböző kifejlődési típusaiban (szintjeiben) Battonya-keleten

Fig. 9b. Distribution of porosity (A) and permeability (B) on the basis of core analyses for different types (horizons) of the Lower Pannonian calcareous marl facies at Battonya-East

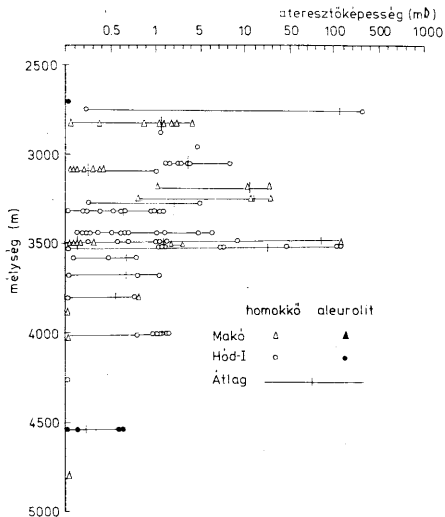
kifejlődési típusok között. Battonya-Keleten csak kevés fúrásban van meg, Tótkomlós DNY-i részén általában minden fúrás harántolta. Tárolótulajdonosságai nem a legkedvezőbbek. Átlagporozitása Battonya-Keleten 23,25 %, magmintákon meghatározott átlag átteresztőképessége 0,35 mD, Tótkomlóson 1,45 %, illetve 0,1 mD alatti. A IV. kifejlődési típus a Pusztaföldvár-battonyai magasröngvonalú mészmárga legjobb tárolórésze. Kőzetanalóg kemény, tömött mészmárgarétegekkel (csíkokkal) tagolt aleuritos mészmárga. Általában négy aleuritos mészmárgaréteg van, de közülük kettő többé-



10a. ábra. Az alsópannoniai homokkővek és aleurolitok porozitásának változása magfúrások alapján a mélység függvényében Hódmezővásárhelyen és Makón

Fig. 10a. Variation in the porosity of Lower Pannonian sandstones and siltstones as a function of depth on the basis of cores taken in ultradeep wells Hódmezővásárhely and Makó

kevésbé összeolvad, Battonya-Keleten mészaleurolit kifejlődésű, a közbe-települt keményebb mészmárga csíkok vékonyabbak, lencsésebbek, a tagolt-ság nehezen ismerhető fel. A magmintákon mért átlagporozitás Battonya-Keleten 26,11 %, az átlag permeabilitás 8,0 mD, Tótkomlóson 3,7 % illetve 0,1 mD alatti. Az V. szint vékony aleuritos mészmárga rétege Battonya-Keleten jó tároló, Tótkomlóson általában nem adott beáramlást. Battonya-Keleten heterogén kifejlődésű, amit a porozitás-értékek nagy szórása is alá-támaszt. Mérések általában a legjobb tárolórészből készültek. Az átlagos porozitás 23,04 %, magmintákon végzett vizsgálatokból számított átlagos átteresztőképesség 9,93 mD. Tótkomlóson kevés mérésből számított átlag-porozitás 2,5 %, 0,1 mD fölötti mért átteresztőképesség nincs. A VI. kifej-lődési típus a mészmárga fácies záró tagja. Csak a magasabb szerkezeti hely-zetű részeken tárolóképes, mélyebben márgás kifejlődésű. Battonya-Keleten is a legrosszabb tárolóképeségű rész. A szintben három kis ciklus ismerhető fel, ami két-három, kissé aleuritos réteget jelent. Magmintákból meghatá-rozott átlagporozitása Battonya-Keleten 19,16 %, átlagpermeabilitása 3,69 mD. Tótkomlóson márgás kifejlődése miatt csak nagyon kevés magfúrás volt belőle. azért innen értékelhető vizsgálati adatokkal nem rendelkezünk.

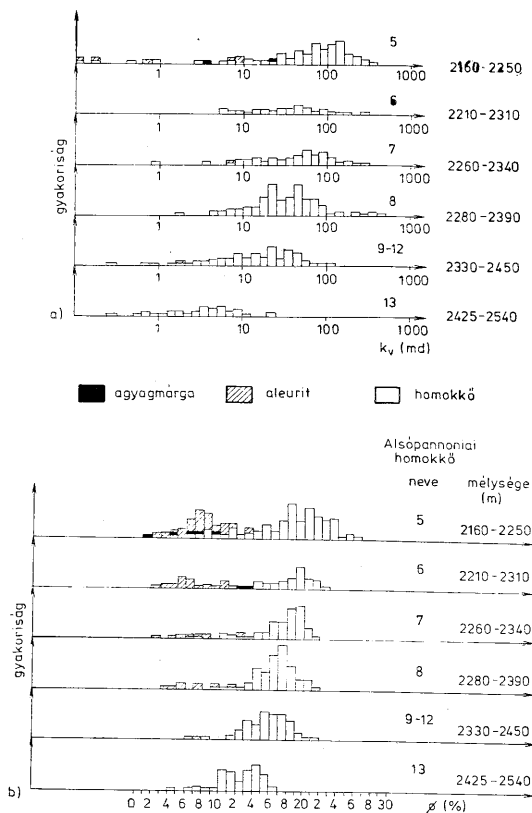


10b. ábra. Az alsópannoniai homokkővek és aleurolitok áteresztőképeségének változása magfúrások alapján a mélység függvényében Hódmezővásárhelyen és Makón

Fig. 10b. Variation in the permeability of Lower Pannonian sandstones and siltstones as a function of depth on the basis of core taken in ultradeep wells Hódmezővásárhely and Makó

A konglomerátum-mészmaréka fáciesben a Pusztaföldvár-battonyai magasrögvonalon a következő kőolaj-földgáztelepek vannak. Csak konglomerátum-homokkőből áll a Békés-tároló és kőolajat, valamint földgáz tárol Pusztaföldvár középső és Ny-i részén. Konglomerátumból és mészmarégaból áll és mindkét fáciesben kőolajat és földgáz tárol Pusztaföldvár DK-i részén és Pusztaszőlősen. A mészmaréka fácies és kis mértékben az alatta levő dolomit, dolomitreccsa földgáz és kőolajat tárol Tótkomlóson. Csak a mészmaréka fáciesben helyezkedik el a kőolaj Kaszaper-Délen, a földgáz Tótkomlós-Keleten. A Battonya-tárolóban a konglomerátum helyettesítő fácies a gránit mállásából származó arkóza homokkő. Mezőhegyesen ez tárolja a kőolajat. Battonyán uralkodóan az arkóza homokkő-konglomerátum, nagyon kis mértékben a mészmaréka, Battonya-Keleten a mészmaréka tartalmazza a kőolajat és földgáz.

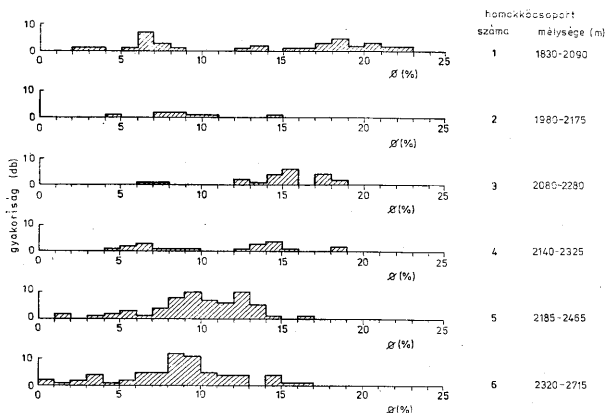
Az alsópannoniai homokkőves fácies homokkőrétegeiben sok földgáz- és kevés kőolajtelep van. A homokkő tárolótulajdonságaira jellemző a nagy változatosság. Általános tendencia, hogy a mélység növekedésével – elsősorban a növekvő rétegerhelésből és hőmérséklet növekedésből eredően – a porozitás és permeabilitás kb. 3600 m-ig csökken, utána egy szinten marad, vagy kissé növekedhet is (10 a – b. ábrák). Az általános tendenciát azonban



11. ábra. Áteresztőképesség (a) és porozitás (b)-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján a ferencszállási alsópannoniai homokkőes fáciesben

Fig. 11. Distribution of permeability (a) and porosity (b) on the basis of core analyses of the Lower Pannonian sandstone facies at Ferencszállás

ősföldrajzi tényezők gyakran megváltoztatják. Rontja a homokkőrétegek porozitását és áteresztőképességét a megnövekvő karbonát-, agyag-, vagy aleurit-tartalom, aleuroitközbetelepülések, mikrotektonikus jelenségek. A ferencszállási alsópannoniai homokkőcsoportok porozitás-permeabilitás eloszlását DERCSÉNYI L. (1974) vizsgálta. A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy ha csak a homokkőből végzett vizsgálatok eredményeit vesz-



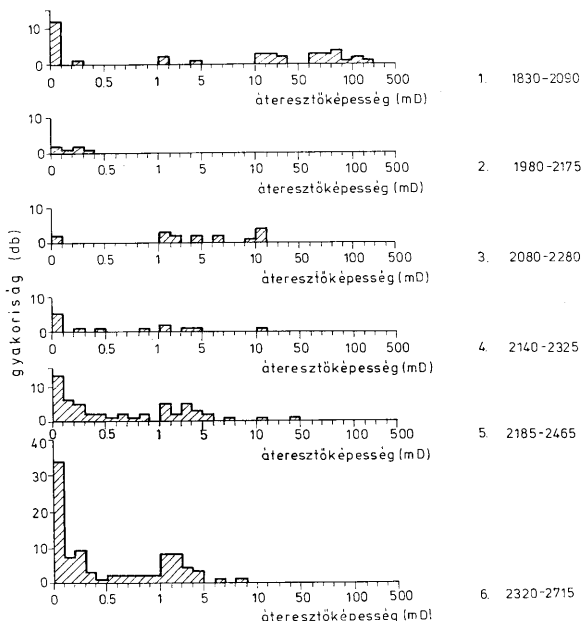
12a. ábra. Porozitás-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján az endrődi alsópannoniai homokkőves fáciesben
Fig. 12a. Porosity distribution based upon core analyses of the Lower Pannonian sandstone facies at Endrőd

szűk figyelembe a homokkőves fáciesben fölfelé haladva a homokkővek porozitása és permeabilitása növekszik. A felső rétegekben azonban egyre gyakoribbak az agyagmárga-, aleurolitbetelepülések, ami megnehezíti a rétegek azonosítását, rontja porozitásukat, átteresztőképességüket, bonyolult hidrodinamikai viszonyokat okoz. Az aleurolitok vizsgálati eredményeit is figyelembe véve a porozitás átlag az általános tendenciától eltér, a két felső homokkőcsoportban csökken. Az átlagos átteresztőképességnél az általános tendenciától lényeges eltérés nincs.

Homokkő csoport jele	Csak hk-re számolt aritmetriai porozitás átlag (%)	Hk + aleuritra számolt aritmetriai porozitás átlag (%)	Átlagos átteresztőképesség (mD)
Pl ₁ - 5.	19,76	14,4	103,3
Pl ₁ - 6.	18,61	14,37	61,14
Pl ₁ - 7.	18,14	16,34	65,47
Pl ₁ - 8.	16,78	15,74	51,6
Pl ₁ -9-12.	15,65	15,65	19,95
Pl ₁ -13.	12,83		4,87

A gyakorisági eloszlást a 11. ábra szemlélteti.

Endrődön az alsópannoniai homokkőrétegek porozitás-permeabilitás értékeinek az általános tendenciától való eltérését, különösen az alsó rétegcsoporthoz tartozó tulajdonságainak romlását valószínűleg a finomtörmelékanyag (esetleg a karbonáttartalom) növekedése okozhatja, de ez még további vizsgálatokat igényel. Az egyes homokkőcsoportokban számolt aritmetriai átlagértékeket a következő táblázat és a 12. a-b. ábra mutatja.

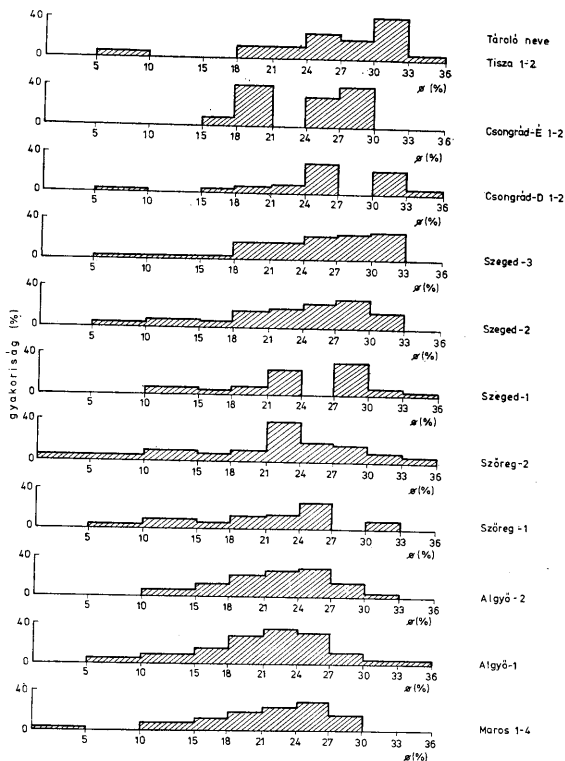


12b. ábra. Áteresztőképesség-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján az endrődi alsópannóniai homokkőves fáciesben

Fig. 12b. Permeability distribution based upon core analyses of the Lower Pannonian sandstone facies at Endrőd

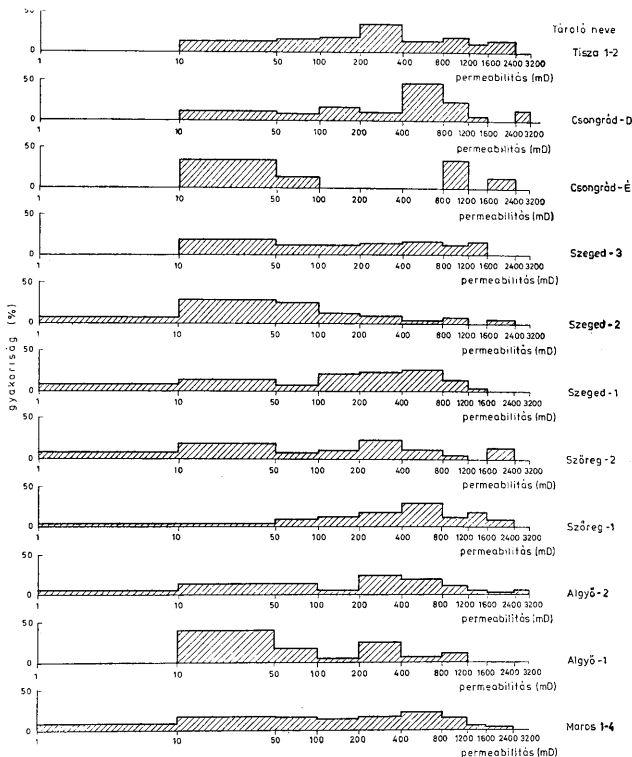
Homokkő csoport	Porozitás átlag (%)	Áteresztőképesség átlag (mD)
PI ₁ -1.	13,73	39,82
PI ₁ -2.	8,99	0,19
PI ₁ -3.	14,76	4,42
PI ₁ -4.	11,21	2,19
PI ₁ -5.	9,93	2,56
PI ₁ -6.	8,65	1,00

Pusztaföldváron a Földvár alsó-tároló tárolóképeségét a homokkő osztályozatlansága mellett közbetelepült agyagmárga-, aleuritlencsék és mikrotörések, üledékfolyások, rogyások rontják. Az említett 3600 m alatti jelenség oka, hogy a pórussteret kitöltő folyadék megakadályozza a pórusok további összenyomódását, ugyanakkor a homokkőben a nagy nyomás hatására mikrotörések jönnek létre. Az alsópannóniai homokkőekben levő telepek minden esetben rétegtelepek, a fő csapdaalkotó tényező a települt boltozat, ami legtöbbször litológiai, ritkán tektonikai záródással kombinált.



13a. ábra Porozitás-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján az algyői felsőpannoniai tárolókban
 Fig. 13a. Porosity distribution based upon core analyses of the Upper Pannonien reservoir of Algyő

Az alsópannoniai homokköves fáciesben jelentős kőolaj és földgáztelepek vannak Algyőn, Ferencszálláson (fő tároló), Pusztaföldváron, Szolnokon. Nagyobb földgáztelepek vannak Battonyán, Mezőhegyesen, Pusztaszőlősen, Szarvason, Endrődön, Soltvadkerten, Nagykőrösön, Nagykőrös-Kálmánhegyen, Rákóczifalván, Szandaszőlősen, Tiszapüspökín, Nagykörün, Fegyverneken, Fegyvernek-Keleten, Kisújszálláson, Kunmadaras-Tatárüllésen, Ebesen, Hajdúszoboszlón. Egy-két kisebb, vagy még nem kellően felkutatott földgáztelepet ismerünk az alsópannoniai homokköves fáciesben Szegeden, Battonyán, Battonya-Keleten, Végegyházán, Tótkomlós-Keleten, Csanád-



13b ábra. Áteresztőképesség-eloszlás magmintákon végzett vizsgálatok alapján az algyői felsőpannoniai tárolókban
 Fig. 13b. Distribution of permeability on the basis of core analyses of the Upper Pannonian reservoirs of Algyő

apácán, Ásotthalmon, Ülésen, Rémen, Nagykőrös-Dél-Kecskeméten, Jászkarajenőn, Törtelen, Körösszegapátin, Zagyvarékason, Zagyvarékas-Északon, Turgonyban, Karcag-Busán, Kabán, Nádudvaron, Surjánban. Valószínűleg alsópannoniai homokkőben van az ország legmélyebb könnyű kőolajtelepe Makón, 4142–4156 m között.

A homokkőrétegek ferde települése az egész pannóniai emeletben felismerhető, de legjellemzőbb az alsó-felsőpannoniai átmeneti fáciesre. A ferde település jó csapdaalkotó. A homokkőrétegek jó tárolóképességük ellenére szeszélyes kifejlődésűek: gyakori a kivastagodás, elvékonyodás, kiékelődés,

finomabb szemcsenagyság uralkodóvá válása. A fácies kőolaj-földgázföldtani jelentőségét már a kutatások kezdetén felismerték a dunántúli, majd az alföldi kőolaj-földgáz előfordulásoknál egyaránt. Legtípusosabb megjelenései az Alföldön Algyő, ahol kőolaj- és földgáztelepeket, Hajdúszoboszló, Ebes, Tatárüllés, Pusztaföldvár, Pusztaszőlős, Tótkomlós, ahol földgáztelepeket tártunk fel benne.

A felsőpannóniai laza homokkövek, homokok porozitása és átteresztőképessége minden eddig tárgyalt tárolókőzetnél nagyobb.

A tárolóképesség a mélységtől kevésbé, inkább a kőzet kifejlődésétől (ősföldrajzi, üledékképződési viszonyok) függ. Példaként a jól tanulmányozott algyői felsőpannóniai tárolók porozitás-permeabilitás viszonyait ismertetem. A magmintákon végzett mérési eredmények alapján az egyes telepek várható porozitását és átteresztőképességét, valamint ezek szórását határozták meg.

a) Porozitás

Tároló neve		Várható porozitás (%)	Szórás (porozitás %)
Tisza-1-2.	(„tiszta” homokkő)	26	22-28
Csongrád-D-1-2.	(„tiszta” homokkő)	31	28-34
Csongrád-É-1-2.	(„tiszta” homokkő)	29	25-31
	(agyagos homokkő)	19	18-21
Szőreg-2.	(„tiszta” homokkő)	23	19-29
	(agyagos homokkő)	14	10-16
Szőreg-1.		29	21-31
Szeged-3.		29	21-33
Szeged-2.	(„tiszta” homokkő)	29	22-31
Szeged-1.	(„tiszta” homokkő)	26	19-31
Algyő-2.	(„tiszta” homokkő)	25	18-28
Algyő-1.	(„tiszta” homokkő)	23	16-29
Maros-1-4.	(„tiszta” homokkő)	25	15-28

b) Áteresztőképesség

Tároló neve	Várható átteresztőképesség (mD)	Szórás (átteresztőképesség mD)
Tisza-1-2.	(„tiszta” homokkő)	1100
	(agyagos homokkő)	300
Csongrád-D-1-2.	(„tiszta” homokkő)	600
	(agyagos homokkő)	100
Csongrád-É-1-2.	(„tiszta” homokkő)	1200
	(agyagos homokkő)	45
Szőreg-2.	(„tiszta” homokkő)	400
	(agyagos homokkő)	35
Szőreg-1.	(„tiszta” homokkő)	1100
	(agyagos homokkő)	400
Szeged-3.	(„tiszta” homokkő)	800
	(agyagos homokkő)	45
Szeged-2.	(„tiszta” homokkő)	250
	(agyagos homokkő)	40
Szeged-1.	(„tiszta” homokkő)	500
	(agyagos homokkő)	30
Algyő-2.	(„tiszta” homokkő)	450
	(agyagos homokkő)	45
Algyő-1.	(„tiszta” homokkő)	400
	(agyagos homokkő)	30
Maros-1-4.	(„tiszta” homokkő)	450
	(agyagos homokkő)	35

Az ismertetett tárolókban a porozitás-permeabilitás gyakorisági eloszlását a 13 a-b. ábra szemlélteti.

Felsőpannóniai telepek esetében a csapdaalkotó tényezők a települt boltozat, a homokkőrétegek kiemelkedése, lencsés kifejlődése, (litológiai záródás). A csapdaalkotásban ritkán és csak alárendelten a tektonikai záródás is szerepet játszik. Termelésteknológiailag hátrány, hogy a gázzal vagy folyadékkal együtt gyakran homok is áramlik a felszínre és a termelőszerelvényeket korrodálja, eltömíti. Az eddigi kutatási eredmények alapján a felsőpannóniai homokkővekben általában csak ott vannak kőolaj-földgáztelepek, ahol a közelben az alsóbb szintek valamelyike szintén kőolaj-, vagy földgáztároló. Algyón a kőolajtelepek zöme és a földgázkészlet nagyrésze a felsőpannóniai homokkőrétegekben van. Kőolajtelepet ismerünk még a felsőpannóniai homokkővekből Dorozsmán, Üllésen, Törtelen és Öttömösön. Földgáztelepeket tartunk fel Battonyán, Mezőhegyesen, Kaszaper-Délen, Tótkomlóson, Pusztaföldváron, Pusztaszőlösön, Szarvason, Endrődön, Ferencszálláson, Üllésen, Tompán, Farmoson, Szandaszőlösön, Turkevén, Kaba-Északon, Nádudvaron, Hajdúszoboszlón, Ebesen.

Az Alföldön a felsőpliocén homokkővek a legfiatalabb tárolókőzetek, ahonnan földgáztelepet ismerünk. Egy-egy földgáztelep van Battonyán, Ebesen, és a legújabb kutatások eredményeként Endrődön. Műszaki balesetek kapcsán mélyebb szintekből felszivárgott földgázból alakultak ki kisebb telepek a felsőpliocén homokkővekben Hajdúszoboszlón és Pusztaföldváron.

Irodalom — References

- Az Alföld 1971. évi CH készlet növekedése. OKGT NKFÜ Rezevoárgéológiai Osztály, Szolnok, 1972.
- Algató. A deszki-szint földtani újravizsgálata. OKGT NKFÜ Földtani Értelmezési Osztály, Szolnok, 1971.
- Az algyői szerkezet felsőpannóniai szénhidrogéntelepeinek földtani feldolgozása és térfogat készletbecsülése. OKGT AKÜ. Földtani Szervezet, Szolnok, 1967.
- Ásotthalom. Az olajtelep előzetes művelési terve OGIL, Termelési Főosztály, Művelélelemzési Osztály, Budapest, 1971.
- Az Ásotthalmi kutatási terület földtani zárójelentése. OKGT NKFÜ, Szolnok, 1969.
- Ásványtelepeink földtana. Szerkesztette: JANTSKY Béla. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1966.
- A battonyai gázsapka kezdeti földtani készletének újraértékelése. OKGT NKFV Földtani Főosztály, Rezevoárgéológiai Osztály, Szolnok, 1972.
- A biharnagybajomi szénhidrogéntároló terület kőolaj- és vízföldtani viszonyai. OKGT NKFV, Geológiai Osztály, Szolnok, 1964.
- DANK V. (1974): A Magyarhoni Földtani Társulat és a kőolajipar. Földtani Közöny, 104. évf. 2. sz. pp. 190—199.
- Ebes, Es-É (részletes kutatási fázis zárójelentése). OKGT NKFÜ Rezevoárgéológiai Osztály, Szolnok, 1972.
- A fedésmesi gázmező földtani feldolgozása. OKGT NKFÜ. Geológiai Osztály, Szolnok.
- Ferencszállás (felderítő kutatási zárójelentés és az előfordulás lehatárolásának programja). OKGT NKFÜ Rezevoárgéológiai Osztály és Kutatástervezési Osztály, Szolnok, 1972.
- Ferencszállás. Kőzetfizikai jelentés. OKGT, NKFÜ Földtani Anyagvizsgáló Osztály (kézirat) Szolnok, 1974.
- Furta (Ásványi nyersanyagok műrevalósági minősítése). OKGT, NKFÜ-NKFV, Szolnok, 1970.
- A hajdúszoboszlói gázmező összefoglaló földtani jelentése és vagyonszámlítása. OKGT NKFV Rezevoárgéológiai Osztály, Szolnok, 1972.
- A Kelebia-Dél kutatási terület összefoglaló földtani zárójelentése és vagyonszámlítása. OKGT NKFV-NKFÜ, Szolnok, 1973.
- KERTAI GY. (1963): Kőolajföldtani. Tankönyvkiadó, Budapest
- KÖRÖSSY L. (1969): Földalatti gáztárolás lehetősége Budapest Környékén. Földtani Kutatás XIII. évf. 1. sz. pp. 30—99.
- A mezőkeresztesi terület mélyföldtani viszonyai. OKGT Kőolajbányászati Tudományos Kutató és Laboratóriumi Főosztály, Budapest
- Nagykörös—Kecskemét környéki kőolaj és földgázkutatás zárójelentése. OKGT, NKFÜ, Rezevoárgéológiai Osztály, Szolnok, 1974.
- Órszentmiklós (Ásványi nyersanyagok műrevalósági minősítése). OKGT, NKFÜ-NKFV, Szolnok, 1970.
- A pusztaföldvári „békés-szint” kezdeti földtani sapakgázkészletének újraértékelése. OKGT NKFV Földtani Főosztály, Rezevoárgéológiai Osztály, Szolnok, 1972.
- Püspökudány (Ásványi nyersanyagok műrevalósági minősítése). OKGT, NKFÜ-NKFV, Szolnok, 1970.
- RÁCZ D. (1972): A tároló kőzetek fizikai tulajdonságai. Tanfolyami anyag, Magyar Geofizikusok Egyesülete, Budapest
- A szanki kutatási terület zárójelentése. OKGT OGIL. Budapest, 1974.
- Szeged (felderítő kutatási jelentés). OKGT NKFÜ Rezevoárgéológiai Osztály, Szolnok, 1973.
- Szécseény (felderítő kutatási jelentés). OKGT NKFÜ Rezevoárgéológiai Osztály, Szolnok, 1972.
- Üllés (Ásványi nyersanyagok műrevalósági minősítése). OKGT, NKFÜ-NKFV, Szolnok, 1970.

Hydrocarbon bearing reservoir rocks in the Great Hungarian Plain and the North Hungarian Highland

S. Pap

Till October 1974 hydrocarbon reservoirs had been discovered in the Great Hungarian Plain and the North Hungarian Highland in almost 90 areas. Rocks containing oil and/or natural gas occur in almost all kinds of rocks ranging from the Paleozoic up to the Upper Pliocene.

Paleozoic

Most frequently hydrodynamically intercommunicating with the overlying younger detrital rocks, oil and natural gas reservoirs are confined to fractured and brecciated gneisses, granites, various types of mica-schists and their breccias showing largely weathered surfaces, being in a hydrodynamic intercommunication with the overlying younger detrital rocks as well.

At Kiskundorozsma the petroleum reservoir is constituted by breccias consisting of metamorphic rock detritus, at Cegléd it is represented by gneisses. Quartz porphyry at Kelebia, mica-schists and gneisses at Ásotthalom and gneisses at Szank contain oil together with their younger overburden and these Paleozoic rocks make up a considerable proportion of the reservoir volume. The share in contributing to the total reserves of the deposit is insignificant in the case of granites at Mezőhegyes and Kecskemét (oil), in that of granites and quartz porphyry at Battonya (oil and gas), in that of mica-schists and gneisses at Pusztaföldvár (oil and gas), in that of mica-schists and gneisses at Algyő, Ferenczálló and Szécheny (natural gas). The reservoir varies in porosity even within one and same area, being lower than 10% in the majority of the cases, but at Kelebia most of the values calculated by interpreting well-logs between 10 and 20%.

The Permian conglomerates and sandstones at Nagykőrös contain an insignificant fraction of the oil of the deposit. In deposits consisting of Paleozoic reservoir rocks the main trap is always controlled by an emerged basement horst block and/or the impermeable rocks, clay-marls and marls, unconformably overlying its younger detrital overburden.

Mesozoic

Mesozoic rocks are at present the most promising reservoir rocks to be explored for hydrocarbon in the Great Hungarian Plain.

The Lower Triassic brecciated sandstones contain some oil at Szeged as a part of the Móraváros reservoir, being rather low in quantity as compared to the total reserves of that mass-type reservoir. Here the Middle Triassic fractured dolomites and dolomite breccias are the second in reservoir capacity after the Miocene part of the pool. They have a porosity of 6% or so and contain oil. At Mórahalom, the fractured, brecciated dolomites forms a reservoir of natural gas. A very low quantity of oil is contained in the fractured dolomites at Tótkomlós and Mezőkeresztes. In the southeastern part of the Pusztaföldvár deposit, the Middle Triassic brecciated limestones and limestone breccias contain some oil as part of the Békés reservoir. At Nagykőrös—Kálmánhegy, an oil-and-gas reservoir is represented by limestones and dolomites of probably Triassic age.

Representing a part of a Paleozoic to Miocene reservoir, Upper Cretaceous sandstones contain a low amount of oil at Nagykőrös. The form of trapping in the Mesozoic reservoir rocks is the same as in the Paleozoic ones.

Mesozoic to Cenozoic

The Cretaceous-Paleogene flysch contains some natural gas at Hajduszoboszló and, combined with Miocene detrital rocks, at Ebes. The reservoir is extremely heterogeneous its average porosity being almost as high as 10%. The development of traps in the flysch has been controlled by a change in lithology.

Cenozoic

The Eocene limestones occurring in the territory under consideration contain a very low amount of oil only at Mezőkeresztes.

In the Lattorfian Stage at Szécsény there is a small reservoir of natural gas in conglomerates, at Mezőkeresztes there are two similar reservoirs in sandstones.

Main reservoirs in the Oligocene are the Rupelian sandstones. In minor fault blocks of these rocks a considerable quantity of oil and a low amount of natural gas have been accumulated at Demjén, Demjén-East, Demjén-Püspökhegy and Mezőkeresztes. At Demjén-East the fairly well examined Rupelian 3/b sandstones show average porosity of 18.14%. Oil in the similarly block-faulted horst block structure of Bükkszél has accumulated again in Rupelian sandstones and tuff flow beds. Minor natural gas reservoirs occur, in addition, in Rupelian sandstones at Órszentmiklós, Sósartúr and Fedémes. The average porosity of the reservoirs is 16%, 7.5% and 20% respectively. In the case of the Oligocene reservoirs are block faulting and lithological changes, account for formation traps.

Miocene reservoirs are relatively frequent in the Great Hungarian Plain. Occasionally these contain the most significant oil and gas reservoirs of the hydrocarbon bearing structures either in form of mass-type reservoirs given by a combination of Miocene and older (or-less frequently younger) rocks or more rarely in form of stratiform reservoirs. At Szeged, the most significant reservoir rock portion of the Móraváros reservoir is constituted by Tortonian breccias, conglomerates, sandstones and calcareous marls. At Szank the oil-holding sequence consists of Tortonian Lithothamnian Limestone, calcareous sandstones, sandstones, siltstones, conglomerates and breccias of extreme heterogeneity with a mean porosity of 12% containing oil jointly with the Paleozoic. The Tortonian limestones, conglomerates and sandstones are reservoirs of oil at Biharnagybajom, of natural gas at Kőrösszegapáti and in the Tiszavárkony horizon at Rákóczifalva. Tortonian sandstones, conglomerates and siltstones include an oil pool at Bugac, in a deep-situated horizon at Üllés, at Nagykörös-South and Kecskemét, while they contain a natural gas reservoir at Abony, Furta-Zsáka and Püspökkladány. The reservoirs vary between 8.4 and 25% in mean porosity. Natural gas is contained in Lithothamnian Limestone at Kisujszállás, in volcanic tuffs, agglomerates and fractured volcanics at Farnos.

There are significant reservoirs in the Sarmatian of diversified lithology, represented, as a rule, by carbonate facies. At Hajduszoboszló and Ebes is one of the biggest natural gas reservoirs consisting of Miocene loose, unconsolidated, granular, oolitic limestones, hard limestones, calcareous marls and sandstones. The mean porosity of the reservoir is 13.53% at Hajduszoboszló and 19.35% at Ebes. At Kelebia and Ásotthalom, the smaller part of the reserves of the Paleozoic-Miocene oil deposits can be found in calcareous sandstones, marls, limestones and conglomerates of Sarmatian age. The porosity varies primarily in dependence on the carbonate and clay content, with a variation being very remarkable. The mean porosity is 17% at Kelebia and 14 to 16% at Ásotthalom. Explorations in recent years have led to the discovery, of a new oil deposit contained in Sarmatian limestones at Endrőd. Trap-forming factors in the Miocene reservoir rocks are the younger impermeable sediments unconformably overlying the highly elevated, Miocene-covered older fault-blocks. This sediment is either clayey-marl or marl. Another factor responsible for trapping is the change in lithology within the reservoir.

The Pannonian rocks are the most important reservoir rocks of the Great Hungarian Plain. Hydrocarbon reservoirs have developed in the Lower Pannonian conglomerate-(sandstone)-calcareous marl and sandstone facies, in the Lower Pannonian transitional facies and in the Upper Pannonian sands and sandstones.

At Algyó, where the conglomerates has been named as Deszk reservoir, it contains the richest natural gas deposit of the structure including a small quantity of oil as well. The porosity varies between 14 and 25%. At Ferencszállás there is a natural gas deposit, at Ferencszállás-East-Kiszombor an oil pool, in this conglomerate-series.

The conglomerate and calcareous marl facies is called collectively the Békés reservoir in the northern part of the Pusztaföldvár-Battonya horst-block range, and the Battonya reservoir in its southern part. The oil pools of the area under consideration are situated, apart from the Földvár-Álsó deposit having rather poor reserves, in these reservoir rocks. The mean porosity of the conglomerates and sandstones is 19.36% at Pusztaföldvár, 26.82% at Battonya; that of the arcose sandstones 23 to 27% at Mezőhegyes. The calcareous marls extending from Pusztaföldvár up to Battonya-East can be readily correlated on the basis of their rhythmical stratification. The reservoir capacity of the calcareous marls is dependent on their silt content and depth position. Their lower, most compact portion (Cycles I-II.) has an average porosity of 1.96% and, as shown by the results hitherto obtained, it does not contain either oil or natural gas. The portion of best quality (Cycle IV) has a mean porosity of 26.11% at Battonya-East and 3.7% at Tótkomlós. The

calcareous marls, in most cases together with the rocks underlying them, contain oil at Tótkomlós and Kaszaper-South, oil and natural gas in the southeastern part of Pusztaföldvár, Pusztaszőlös and Battonya-East and natural gas at Tótkomlós-East.

The Lower Pannonian conglomerates and calcareous marls surround the fault-blocks of the Paleo-Mesozoic basement complex like a collar. Traps are bounded by clayey-marls overlying the conglomerates and calcareous marls from which they develop by grading.

The sandstone beds of the Lower Pannonian sandstone facies comprise a number of natural gas reservoirs and just a few oil pools. Their reservoir characteristics are marked by a striking variability. The general trend is that both porosity and permeability decrease with increasing depth down to 3600 m or so, to remain then unchanged and steady or even to increase a little in some cases. This can be readily observed in the ultradeep wells Hódmezővásárhely-1 and Makó-1. The general trend, however, is often modified by paleogeographical factors, decreasing grain size, carbonatization clayey-marl and marl intercalations, microtectonic phenomena, etc. The porosity of the hydrocarbon-holding sandstones varies between 8 and 20% depending on the depth and lithology. In the Lower Pannonian sandstone facies there are considerable oil and gas deposits at Algyó, Ferencszállás, Pusztaföldvár and Szolnok. Major gas reservoirs are found at Battonya, Mezőhegyes, Pusztaszőlös, Szarvas, Endrőd, Soltvadkert, Nagykörös, Nagykörös-Kálmánhegy, Rákóczi-falva, Szandaszőlös, Tiszapüspöki, Nagykőrű, Fegyvernek, Fegyvernek-East, Kisujszállás, Kunmadaras, Ebes and Hajduszoboszló. One or two minor gas deposits or ones still not satisfactorily explored occur at Szeged, Battonya-East, Végegyháza, Tótkomlós-East, Üllés, Réms, Nagykörös-South, Kecske-mét, Jászkarajenő, Törtel, Surján, Zagyvarékás, Zagyvarékás-North, Turgony, Karcag-Bucsa, Kaba, Nádudvar. The deepest light oil pool of the country appears to occur in Lower Pannonian sandstones at Makó, in the interval of 4152-4156.0 m. In the case of the Lower Pannonian reservoirs traps have been controlled mostly by growth anticlines or domes adapted to the morphology of the Paleo-Mesozoic basement and by sandstones pinching out towards the high-perched „horsts”, less frequently by faults.

The Lower to Upper Pannonian transitional facies is characterized by an extremely heterogeneous lithology and other geological features as well as oblique forms of setting providing very good prerequisites for the development of hydrocarbon traps. Most typical forms of occurrence in the Great Hungarian Plain are: Algyó, where oil and natural gas combined, Hajduszoboszló, Ebes, Tatárülés, Pusztaföldvár, Pusztaszőlös and Tótkomlós, where only natural gas, have been recovered.

The reservoir capacity of the Upper Pannonian sandstones and sands is dependent on the geological features of the rock rather than the depth of occurrence. Their mean porosity is usually between 20 and 30%. In the present paper the author shows as an example the porosity-permeability distribution of the well-investigated Upper Pannonian reservoirs of Algyó. On the basis of the results of investigations obtained thus far, oil and gas deposits appear to develop, as a rule, in the Upper Pannonian sandstones only there, where some of the deeper horizons nearly are also oil- or gas-holding. At Algyó most of the oil pools and the majority of the gas reservoirs occur in the Upper Pannonian sandstones. Oil deposits are known to occur, in addition, at Dorozsma, Öttömös and Üllés in the Upper Pannonian sandstones. Natural gas deposits have been recovered at Battonya, Mezőhegyes, Kaszaper-South, Tótkomlós, Pusztaföldvár, Pusztaszőlös, Szarvas, Endrőd, Ferencszállás, Üllés, Tompa, Farnos, Szandaszőlös, Törtel, Turkeve, Kaba-North, Nádudvar, Hajduszoboszló and Ebes. In the case of the Upper Pannonian deposits the growth anticlines and the pinching out of sands and sandstones are trap-forming.

In the Great Hungarian Plain the Upper Pliocene sands are the youngest hydrocarbon-holding reservoir rocks, whence natural gas deposits have been recovered. Single natural gas deposits occur at Battonya and Endrőd each. As a result of technical mishaps, minor natural gas deposits have been formed from gases that had ascended by filtration from deeper levels into the Upper Pliocene sandstones at Hajduszoboszló and Pusztaföldvár.

HÍREK, ISMERTETÉSEK

Beszámoló a XXV. Nemzetközi Geológiai Kongresszus munkájáról

Az Ausztráliai Tudományos Akadémia, Ausztrália Földtani Társulata és a Geológiai Tudományok Nemzetközi Uniója (I. U. G. S.) 1976. augusztus 16–25-e között rendezte meg a XXV. nemzetközi geológiai kongresszust (I. G. C.).

A kongresszus helye: Ausztrália, University of Sydney.

A kongresszus hármas feladatot tűzött maga elé:

– a földtani alaptudományok és alkalmazott tudományok új kutatási eredményeinek bemutatása,

– a geológusok nemzetközi találkozásának megszervezése,

– az adott régió földtani viszonyainak és problémáinak földtani kirándulás keretében történő bemutatása és megvitatása.

A kongresszus általános adatai: a kongresszus 3010 hivatalos és mintegy 1000 nem hivatalos résztvevőt számlált. A résztvevők egyharmada Ausztrália, Új-Zéland, Új-Guinea, Tazmánia, kétharmada pedig 58 ország geológusait képviselte.

A kongresszus munkáját 17 szekcióban, 34 szimpóziumon végezte. A szimpóziumokat nemzetközi regionális és nemzeti szervezetek szervezték. A kongresszussal egyidőben 25 nemzetközi bizottság, 35 albizottság, mintegy 20 munkabizottság, elnökség, társulat tartotta üléseit, az I. G. C. és az I. U. G. S. különböző szervei pedig úgyszólván naponta üléseztek.

Az üléseket nagyrészt az University of Sydney 8 épületének 37 helyiségében tartották egyidejűleg, 9–19 óra között, kávé-, tea- és ebédszünetekkel. Az óriási program mintaszerű időtamezését és pontos lebonyolítását a percnyi pontosságú adatokat közlő programfüzet biztosította.

A kongresszuson Magyarországot DR. ADÁM O. az I. G. C. P. nemzetfőtitékára a delegáció vezetője, DR. GRASSELLY Gy. az I. U. G. S. alelnöke, DR. HÁMOR G. és FALU J., a delegáció tagjai képviselték.

A szocialista országok (eltekintve a Szovjetunió mintegy 80 fős delegációjától)

hasonló nagyságrendű delegációkkal képviseltették magukat.

Tekintettel a kongresszus fentiekben vázolt méreteire és a mintegy 1020 előadásra, a magyar delegáció a feladatokat egymás között megosztva igyekezett eleget tenni kötelezettségeinek. Ez a hivatalos üléseken (I. G. C., I. U. G. S. elnökségi ülések és plenáris ülések), valamint azon Bizottságok ülésein való részvételt jelentette, amelyekben a hivatalos magyar képviselet lehetősége adott volt (I. U. G. S. Geodinamikai Bizottság munkabizottsága, I. U. G. S. Rétegtani Bizottság Rétegtani Klasszifikáció Albizottsága, I. A. E. G. plenáris ülése). Résztvettünk továbbá néhány szekció és szimpózium munkájában. A tájékozódást megkönnyítette a kongresszus előadásainak 3 kötetben közreadott kivonatgyűjteménye.

A szekciók és szimpóziumok munkáját az alábbiakban jellemezhetjük:

1. *szekció:* A prekambrium geológiája. Az előadások nagyobb része Európán kívüli területek prekambriumi képződményeivel, földtani, ősföldrajzi és szerkezeti viszonyaival, és külön alszekcióban a stromatolitikus rétegtani jelentőségével foglalkozott.

2. *szekció:* Petrológia. Fő témája a sziget-ívek vulkanizmusa volt.

3. *szekció:* Tektonizmus és szerkezeti földtan. Ez volt az egyik legnépesebb szekció, két alszekcióban végezte munkáját, melyekben a lemeztektonika, paleomágnesség, illetve a deformáció és metamorfizmus témaköreit tárgyalták. Figyelemre méltó volt a lemeztektonika megelőző kongresszuson történt elméleti megalapozásán túlmenően, konkrét régiókat, illetve szelvényeket bemutató előadások nagy száma. Magyarország területéhez legközelebb eső témáink miatt kiemeljük GRUBIC (Jugoszlávia) tanulmányát a Vardar-zóna paleozoos szubdukciójáról, ILLIES-GREINER (NSZK) előadását a Rajna-árok és az Alpok szubdukciós szerkezete kö-

zotti kapcsolatról, valamint TRÜMPY (Svájce) előadását az Alpok ősföldrajzi és szerkezeti anomáliáinak korrelációjáról a mediterrán lemez- és kéregszerkezettel.

Általános érdeklődést és figyelmet keltettek a világészt intenzív folyó paleomágneses mérések adatai, amelyeknek eredményei egyrészt a paleomágneses rétegtan nemzetközi skáláiban, másrészt a pólusvándorlást is bemutató ősföldrajzi rekonstrukciókban nyertek összefoglalást.

Érdekesen egészítették ki a lemeztektonikai szemlélet módszereit a deformáció és metamorfizmus elnevezésű alszekcióban a melange-képződésre vonatkozó laboratóriumi kísérletek eredményeinek bemutatása.

4. *szekció:* Ásványtelepek földtana, amely főleg a rétegtani szintekhez kötődő érc-telepek genezisével foglalkozott.
5. *szekció:* Szénhidrogének keletkezése. Fel-tűnő volt — és valószínűleg az energia-válság csökkenését jelzi — az előadások kis száma.
6. *szekció:* Biosztratigráfia. A szekció munkáját a nemzetközi érvényű, interregionális biosztratigráfiai (ezen belül első-sorban mikropaleontológiai) módszerű rétegtani skálák kialakítására való törekvés jellemezte.

A szekció munkájának keretében mutatta be J. SENES (Csehszlovákia) a C. M. N. S. hivatalos (a magyar állás-foglalást és eredményeket is tartalmazó) eredményeit a mediterrán neogén korrelációs problémáinak tárgykörében.

7. *szekció:* Paleontológia. Két alszekcióban végezte munkáját, egyiknek tárgya a biogeográfia és őshajlat, a másiké az indopacifikus régió terciér és kvarter földtörténete volt. Az utóbbiban mutatta be IKEBE (Japán) a Csendes-óceáni neogén — plankton Foraminiferák alapján történő — biosztratigráfiai zónációjának javaslatát, az egyes zónák radioaktív korának meghatározásával és a neogén globális korrelációjának javaslatával.

8. *szekció:* Marin geológia. A szekció bő áttekintést adott a (nagyreszt) nemzetközi együttműködésben folyó jelenkori mangán-, foszfát-, glaukonitképződés kutatásának eredményeiről.

9. *szekció:* Geofizika. Két alszekcióban tartotta üléseit. Az első témakör előadása (összesen 15) a lemeztettonika geofizikai értelmezésének problémakörével, a litoszféra-asztenoszféra határ-felületének meghatározásával és a föld-rengéses területek osztályozásával foglalkoztak. A második témakörben a

gyakorlati kutatásban elért fejlődést tárgyalták, de meglehetősen egyoldalúan, mert a 69 előadásból 28 a geoelektromos, elektromágneses eljárások elméleti és gyakorlati (szinesérckutatási) vonatkozásairól számolt be, másik 19 pedig a különböző módszerek és eljárások (köztük az egyszerű és termális légi-fényképezés) eredményeiről.

10. *szekció:* Geokémia, amely egyik alszekciójában a földkéreg és a köpeny geokémiai fejlődését, másik alszekciójában a geokémiai módszerű nyersanyagkutatás eredményeit mutatta be.

11. *szekció:* Hidrológia. Az előadások nagyrésze az arid régiók vízföldtani eredményeinek bemutatásával foglalkozott.

12. *szekció:* A kvarter geológiája; a negyedidőszak üledékképződésével és felszínalakulásával foglalkozott, az intenzív nemzetközi együttműködés kereteiben megszokott módon.

13. *szekció:* Mérnökgeológia. A szekció a mérnökgeológiai munka környezetre gyakorolt hatását tüzte napirendjére, különös tekintettel a nagyreszt jövőbeli környezetvédelmi szempontokra.

A 14-es mineralógiai; a 15-ös, planetológiai; a 16-os, földtani információ és matematikai geológia; valamint a 17-es, a geológiai oktatás című szekciók az előzőknél kisebb látogatottságú ülésein — sok értékes részletadatot bemutató előadás mellett — alapvető újdonságok nem hangzottak el.

A szimpóziumokat a különböző nemzetközi szervezetek, asszociációk, munkabizottságok szervezték és változatos témáik felölelték a földtani kutatás elméleti és gyakorlati kérdéseinek újszerű, teljes spektrumát, a kozmogónián kezdve, a dokumentáció-információ kérdésein át, a földtan tudománytörténeti kérdéseit. A legtöbb (szám szerint 6) szimpózium a tektonika alapvető kérdéseivel foglalkozott; a tektonikai zónák jellemzésével, a kontinensszegélyek tektonizmusával, az ofiolitok tektonikai jelentőségével, a metallo-genezis és lemeztettonika kapcsolatával. E szimpóziumokon figyelemre méltó volt a szerkezetalkulás dinamikus szemléletének előteretése, a különböző kéregszerkezeti változások ősföldrajzi keretű bemutatása a fejlődés fontosabb szakaszaiban.

Népes szimpóziumok foglalkoztak az üledékföldtan újabb eredményeivel, első-sorban és kiemelten a kontinentális és klimatikus litogenezis kérdéseivel, a karbonátképződés és flisképződés genetikájával. A hasznos ásványi nyersanyagok közül a kaolin, mangán, uránium keletkezés kérdéseit tüzték napirendre.

Számunkra jelentős új eredményeket mutattak be a nemzetközi geokronológiai skála kérdéseivel foglalkozó szimpóziumon, melyen egyértelmű állásfoglalás született a biosztratigráfiai, radiometrikus, paleomágneses rétegtani skálák egységesítésére és együttes használatára. A szimpózium egy amerikai előadójának szellemes meghatározása szerint (BERGGREN) létre kell hozni a „geochronobioclimatopaleomagnetosztratigraphy” tudományát. Megfigyelték, hogy a radioaktív kormeghatározás elsősorban K-Ar módszerekkel történik az idősebb képződmények esetében is.

A kongresszus munkáját hasznosan egészítették ki a filmvetítések, műszerbemutatók, a kongresszus idejére készült reprezentatív kiállítások és bemutatók.

A kongresszus harmadik fő feladatának és célkitűzésének a 40 földtani elő- és utókirándulás és a kongresszus szombat-vasárnap szünnapjaira szervezett 24 földtani tanulmányút tett eleget. Az elő- és utókirándulások költség- és időigényes voltára tekintettel ADÁM O. és HÁMOR G. a kétnapos tanulmányutak egyikén vett részt, amely Canberra környékének földtani viszonyait mutatta be, különös tekintettel a terület építésföldtani, hidrogeológiai problémáira.

A színvonalas és kitűnően szervezett tanulmányút legmaradandóbb élményét a Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics mérnökgeológiai, építésföldtani tevékenységének bemutatása jelentette, amely a földtani előkutatás (terképezés) fázisától kezdve a regionális rendezés, városstervezés, mérnökgeológiai előkészítés, vízvédelmi és vízbeszerzési, konkrét vízépítési, alapozási, környezet és természetvédelmi tevékenység kitűnően szervezett folyamatát mutatta be annak terepi, módszertani, laboratóriumi és dokumentációs részletmunkáival együtt.

Alkalmunk nyílt továbbá egynapos kirándulások keretében Sydneytől ENY és É-ra a Blue Mountains triász időszakú rétegösszetételének tanulmányozására, valamint Palm Beach környéke földtani, aktuálgeológiai, természetvédelmi problémáinak megismerésére.

A kongresszus elnökségi üléseinek sorozatán az alábbi határozatok születtek:

A kongresszusi Tanács (I. G. C. Council) munkájában a szervezeti szabályzat értelmében GRASSELLY Gyula és ADÁM Oszkár vettek részt, kongresszusi kérdésekben két szavazattal, I. U. G. S. kérdésekben országonként egy szavazattal. A Tanács ülésein (VIII. 16., 19. és 23.) a főbb témakörök a következők voltak:

1. A kongresszus elnökének megválasztása: FISCHER (Ausztrália);

2. I. U. G. S. szervezeti szabályzat módosítása;

3. I. U. G. S. tagdíj emelése;

4. Új tagok felvétele (KNK, BNK, Szaud-Arábia, Szenegál stb.); illetőleg Taiwan, mint Kínai Köztársaság kizárása;

5. Elnöki beszámoló az I. U. G. S. munkájáról;

6. Új tisztviselők megválasztása.

A kongresszus elnöküül Ausztrália képviselőjét választották meg.

A szervezeti szabályzat módosítására — a I. U. G. S. tisztségviselők jelölési rendszerének módosítására (Bye Law III. 10.) — a svéd nemzeti delegáció tett javaslatot. Eszerint az I. U. G. S. tisztségviselők megválasztásával egyidejűleg egy „Jelölő Bizottság”-ot is ki kell nevezni, akik a következő kongresszusi választásokkor, a tagországok véleményének kikérésével, jelölik az új tisztségviselőket. A javaslatot a Tanács elfogadta.

Az új tagok felvétele részben vita nélkül történt. A Kínai Népköztársaság felvételét megelőzően, Taiwan kizárása kérdésében hosszadalmas vita folyt. Végeredményben a Tanács 2 nem, 6 tartózkodás mellett Taiwan kizárása mellett döntött. A Kínai Népköztársaság felvétele kérdésében a szavazás egyhangú igen volt.

Az I. U. G. S. munkáját az elnök (ABELSON) pozitívnak értékelte, külön kiemelve a sztratigráfiai bizottság munkáját és az I. G. C. P. (Nemzetközi Geológiai Korrelációs Program) keretében megindult munkálatok eddigi eredményeit.

Az I. U. G. S. új tisztségviselőnek megválasztása többrendbeli szavazás során történt meg. Az új tisztségviselők:

Elnök
Proelnök
Alelnök

Prof. R. TRÜMPY
Dr. P. H. ABELSON
Prof. J. E. ALTINLI
J. E. CUDJOE
Prof. Gy. GRASSELLY
Prof. P. F. HOWARD
Acad. V. V. MENNER
Ing. C. P. SALAS
Prof. T. TATSUMI
N. N.

Svájc
USA
Törökország
Ghana
Magyarország
Ausztrália
SZU
Mexico
Japán
Irán

Főtitkár (1976–78)
(1978–80)
Pénztáros
Ex-offició tag

Dr. S. VAN DER HEIDE
Dr. W. W. HUTCHINSON
Prof. K. METZ

Hollandia
Kanada
Ausztria
Franciaország

Az I. G. C. plénuma elhatározta, hogy a következő kongresszust Franciaországban tartja 1980-ban. Anglia, a Német Szövetségi Köztársaság és Olaszország felajánlotta, hogy a szervezéshez segítséget nyújt.

A Rétegtani Bizottság Rétegtani Klasszifikáció Albizottsága elsősorban a MENER akadémikus (Szovjetunió) által előterjesztett javaslatot vitatta meg, amely a rétegtani osztályozással kapcsolatos szovjet véleményt foglalta össze.

Határozat született arról, hogy a prof. HEDBERG (USA) szerkesztésében közreadott rétegtani kód készül négy nyelvű kiadásában a szovjet álláspontnak is meg kell jelennie.

A tisztújítás során a Rétegtani Bizottság új elnökévé A. MARTINSONT (Svédország); a Rétegtani Klasszifikáció Albizottság új elnökévé J. SALVADORT (USA), alelnökévé CH. POMEROLT (Franciaország) választották.

A magyar delegáció kongresszusi részvétele eredményeképpen jelentésvetők az alábbi feladatok hazai megvalósítását tartják szükségesnek és időszerűnek.

1. Növelni kell a hazai radioaktív kormeghatározások intenzitását és volumenét, különösen a K-Ar módszer terén.

2. Meg kell teremteni a bázisát a paleomágneses mérések rutinszerű végzésének és adaptálni kell az ezzel kapcsolatos mérési, kiértékelési és interpretációs módszereket.

3. Szervezettebbé kell tenni a különböző nemzetközi szervezetek – ezen belül elsősorban a munkabizottságok – munkájában való részvételünket. Ezt elsősorban a nemzetközi igények, a munkák során rövid úton megszerezhető nemzetközi eredmények és végül – de nem utolsó sorban – a hazai földtudomány presztízse teszi szükségessé. A Magyar Rétegtani Bizottság elnökségi ülése (október 7.) már határozatot is hozott a párizsi világgongresszus előkészítési munkáiról.

4. Részben a megelőzőleg, kulturális-tudományos cserekapcsolatok keretében végzett munka, részben jelenlegi megbeszéléseink alapján lehetségesnek látszik egy angol–magyar földtani szakszótár ausztrál–magyar kooperációban történő megszerkesztése és kiadása.

5. A kongresszusi találkozások és kapcsolatfelvétel során finn részről felmerült egy magyar–finn közvetlen földtani együttműködés szükségessége és lehető-

sége, amely megítélésünk szerint kölcsönösen termékenyítően hatna a petrológia, metallogénia stb. területén.

A kongresszusi részvételek kapcsán az alábbi anyagokat hoztuk haza és helyeztünk el a MÁFI könyvtárában, illetve polgári térképtárban.

XXV. Nemzetközi Geológiai Kongresszus előadásainak kivonatai (1–3 kötet).

Earth-Science Reviews kongresszusi száma, Volume 12.

BMR Journal of Australian Geology and Geophysics kongresszusi száma, Volume 1.

Ausztrália földtani térképe 1 : 2.500.000 (1976) (4 lap) Ausztrália és Új-Guinea tektonikai térképe 1 : 5.000.000 (1971)

Ausztrália gravitációs térképe 1 : 5.000.000

Pápua–Új-Guinea földtani térképe (1976) 1 : 2 500 000

Canberra geológiai térképe 1 : 50.000 (magyarával).

ÁDÁM O. – HÁMOR G.

I. T. WASSON: Meteorites, Classification and Properties. (Minerals and Rocks, Vol. 10.) Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1974, p. 316, with 70 Figures.

Az a sodró lendületű fejlődés, amely a technikai, műszerezettségű felkészültség gyarapodása nyomán az ásvány-földtan művelésében, kiemelkedően a kozmikus anyagok kutatásában, illetve az elért eredményekben – a legutóbbi egy-két évtized során – megnyilatkozik, közelítően csak úgy mérhető fel, ha időközönként egy-egy összefoglaló mű azokat feldolgozza és kellőleg rendszerezi. I. T. WASSON, a kaliforniai Los Angeles Egyetem tanára, egyik legneveesebb, nagy publicitású meteorit- és holdkőzet-kutató a szerzője a kiadványnak. Előtte, hasonló célú szakkönyv 1962-ben jelent meg (B. MASON: Meteorites). Ez is korszerű mű volt, de ha WASSON könyvének áll 12 évvel későbbi anyagát, adatait, tárgyalásmódját és szükségszerűen új beosztását előbbivel egybevetjük: valóban olyan hatalmas fejlődés és szemléletbeli változás áll előttnünk, mely példátlan e kutatási ágazat történetében. Mindezek bizonyosságául szolgálhat már maga a könyv beosztása és a fejezetek címe is: I. Bevezetés; a meteoritok, mint a naprendszer történetében a kezdeti folyamatok jelzői.

II. A meteoritok osztályozása. Szilikátban gazdag (1. kondritos, 2. differenciált szilikátidus) meteoritok. Fémekben gazdag meteoritok. III. A meteoritok tanulmányozásának forrásai, irodalma és története. IV. Általános (elemi) összetétel. V. Ásványos és fázisösszetétel. VI. Kőzetten. VII. Nyomelemek. VIII–IX. Stabul izotópok: elemek, ritka gázok és részecskék. X. Ősi radionuklidok és kronológia. XI. Az ősananyag szétदारabolódása és összetetapadása (accretionary history), a meteoroidok alakjai és „eróziója”, a meteoritok terasztrikus kora. XII. Keringési pályák. XIII. Hullás és fellelés. XIV. Morfológia és makrostruktúra. XV. „Organikus” anyagok. XVI. Mágneses sajátságok. XVII. Különböző fizikai tulajdonságok. XVIII. Példa a meteoritsajátságok interpretációjára. A kondritok keletkezése.

Mindez kissé szokatlan tárgyalásmód. Lényeges azonban az, hogy a legutóbbi évtized legújabb és legérdekesebb vizsgálati módszereire és eredményeire irányítja a figyelmet s minden esetben a holdközvetekkel végzett észlelésekkel kapcsolja össze, illetve állítja párhuzamba a fejezetek között megállapításait, ezen túl e kutatások szerzőinek eredeti diagramjaival és táblázataival illusztrálja szövegét. — A könyvhöz több regiszter készült: irodalmi névmutató, két appendix (címszómagyarázó és betűsoros lista az eddigi megismert és osztályozott meteoritokról); az elemzési adatokat tartalmazó irodalom listája; a szilikátidus meteoritok, a fémgazdag meteoritok irodalma és klasszifikációja, végül betűsoros tárgymutató fejezi be a kiadványt. Ez utóbbi pedáns irodalmi összeállítások — a korszerűségeen túl — talán legértékesebb részei a könyvnek. — Szerző maga legtöbbit a vasmeteoritokkal, azok új osztályozásával foglalkozott. Ez kivüláglik a fejezetek arányából. — Néhány elírás és hiányos felsorolástól eltekintve, a könyv méltán minősíthető ma a meteoritkutatás eredményeit tárgyaló legjobb és legátfogóbb publikációnak.

STRÓKAY

RIDGE, John. Drew: Annotated Bibliographies of Mineral Deposits in Africa, Asia (exclusive of the USSR) and Australasia (Áfrika, Ázsia — SzU nélkül — és Ausztrália ércelőfordulásainak rövid ismertetésekkel bővített bibliográfiája.) Pergamon Press, 1976, p. 546; § 35

Figyelemre méltó kísérlet folytatására vállalkozott RIDGE, J. D. professzor, a Pennzilvániai Egyetem Föld- és Ásványtani Tudományos Intézetének vezetője.

546 oldalas bibliográfiát jelentetett meg Afrika, Ázsia és Ausztrália országainak ismert, geológiaiailag feldolgozott ércelőfordulásairól. A szóbanforgó összeállítás egy három kötetre tervezett sorozat második tagja: az első (1972) a nyugati félteke előfordulásainak bibliográfiáját adja közre, míg a tervezett harmadik Európa és a Szovjetunió főbb előfordulásait foglalja majd.

A most megjelent második kötetben az egyes kontinensek a címben szereplő sorrendben következnek egymás után. Afrikát 8 ország (Délafrikai-Köztársaság, Délnyugat-Afrika, Marokkó, Nigéria, Rhodézia, Tunézia, Zaire, Zambia) 35 előfordulása, Ázsiát 11 ország (Burma, Ceylon, Cyprus, Fülöp-szigetek, Dél-Korea, India, Indonézia, Irán, Japán, Malaysia, Törökország) 21 előfordulása, végezetül Ausztráliáért 5 ország (Ausztrália [Tasmaniával], Fidzsi szigetek Pápu Új-Guinea [Bougainville szigete], Új-Kaledónia, Új-Zeland) összesen 46 előfordulása képviseli.

Igy szerepelnek az olyan klasszikusnak számító lelőhelyek, a nigériai Jos-plató ón, kolumbium-tantál, ritkaföld, valamint uránium-tórium telepei; a rhodéziai Selukwe krómit előfordulása, a Délnyugat-Afrikában levő Tsumeb komplex mezo- és teletermás, valamint másodlagos réz — ólom — cink — ezüst — germánium — kadmium ércleletei, a malajziai és indonéziai ón lelőhelyek, a dél-afrikai Witwatersrand urántartalmú arany-formációja, valamint a Pápu Új-Guineához tartozó Bougainville sziget nemrég felfedezett, de máris politikai bonyodalmakat kavart, hatalmas, porfiroz rézércelőfordulása — hogy csak egy-egy példát ragadjunk ki a teljesség igénye nélkül.

A földrészekben belül országonként taglalja az előfordulásokat: az ismertetés tételes bibliográfiai felsorolással kezdődik, amely — amennyiben az az átfogó kép kialakításához szükséges — múlt századi publikációkig is visszanyúl. A bibliográfiai felsorolás fejlcén szembetűnően feltüntetve találhatók az alábbi fontos adatok: (1) az előfordulás földrajzi helye; (2) földtani kora (3) milyen fémekre fejtik az előfordulást; (4) a telep típusa a módosított Lindgren-féle osztályozás szerint. Minden egyes előfordulás bibliográfiáját néhány oldalas jegyzet követ, amelyek röviden, tömören összefoglalják a lelőhelyre vonatkozó eddigi ismereteket olyanformán, hogy a bibliográfiai felsorolás fejlcén felsorolt adatok részletesebb kifejtésén kívül tárgyalja az előfordulás rétegtanát, szerkezetét, genetikáját.

Az egyes témák fent vázolt kettős kifejtése, valamint a szerzők földtani kor,

ércesedés-típus, fémtartalom és lelőhely szerint csoportosított, tehát ötszörös visszakeresést biztosító tárgymutató, kiváló kézikönyvvé avatja ezt az összeállítást, amelyet — annak ellenére, hogy hely- és anyagi fedezet híján részletező térkép mellékleteket és ábrákat nem közöl — egyetemi hallgatók és gyakorló szakemberek egyaránt haszonnal forgathatják.

DR. BÉRCZI ISTVÁN

Üledékek vizsgálatának mennyiségi módszerei. (Quantitative Techniques for the Analysis of Sediments.) Kiadja: Daniel F. MERRIAM: Pergamon Press, Oxford, 1976, p. 175.

Az üledékes közetan művelői az első között voltak, akik felismerték a korszerű számítástechnika nyújtotta lehetőségeket, s ezzel a matematikai-statisztikai módszerek alkalmazásának látványos „szkálációja” indult meg mintegy 20 évvel ezelőtt. Az azóta is tartó folyamatot próbálja időről időre áttekinteni a Matematikai-Geológia Nemzetközi Szövetsége. Legutoljára a IX. Nemzetközi Szedimentológiai Kongresszus kapcsán, Nizzában (1975. július) gyűltek össze a MGNSz-ben tömörült szakemberek, hogy egy rövid egynapos előadássorozat keretében áttekintsék milyen irányban fejlődtek a szedimentológia matematikai módszerei a 70-es évek első felében. Az elhangzott előadások közül kiválasztott 12-t mutat be a könyv, oly módon válogatva a témák között, hogy az olvasó lehetőség szerint teljes vertikumban a számítástechnikai módszertani jellegű kérdésektől a bonyolult szimulációs medenceanalízisig áttekinthesse a

matematikai szedimentológia újabb fejezeteit. Az előbbiekké kategóriájából meg kell említeni J. M. CURITT, G-EXEC nevű adatfeldolgozó rendszerét, amely komplett csoportosítás — feldolgozás — visszakeresés — statisztikai analízis — és adatmegjelenítés műveletsort végzi.

A klasszikus matematikai módszerek közé tartozik ma már a trend analízis, amelynek rétegvastagság adatokra alkalmazására mutat be a MERRIAM, D. F. — THRIVIKRAMAJI, K. P. szerzőpáros (Trend analysis of sedimentary thickness data). Külön tanulmány foglalkozik rétegsorok összehasonlításának mennyiségi módszereivel. (REED, W. A.: An assessment of some quantitative methods of comparing lithological succession data). Az esettanulmányok közül külön ki kell emelnünk a delta-üledékek matematikai modellezését (HOROWITZ, D. H.: Mathematical modelling of sediment accumulation in prograding deltaic systems) és a szórt adatokból történő szerkezetelemzést ismertető tanulmányt (HENLEY, S.: The identification of discontinuities from areally distributed data), amelyek a hazai medenceüledékek elemzését végző szakembereknek adhatnak hasznosítható módszertani elképzeléseket.

Végeredményben a jól válogatott összeállítás hasznos segédeszköz a szedimentológus szakemberek számára. Külön kell megemlékezni a kötet szellemes dedikációjáról: „azoknak az önzetlen szedimentológusoknak emlékére, akik szorgalmasan, odaadóan és ügyesen tanulmányozták a Nizza és St. Tropez partjainak üledékeit, a folyamatos és állandó eltérítési kísérletek ellenére”. Bizonyára ez utóbbi kísérleteket jelképezi a fedőlapon szereplő napozó ifjú hölgy sziluetdje.

DR. BÉRCZI ISTVÁN

Ára: 10,— Ft

Előfizetési díj egy évre: 40,— Ft

INDEX: 25299

Felelős szerkesztő:
DANK VIKTOR

Technikai szerkesztő:
MEISEL JÁNOSNÉ

A szerkesztő bizottság tagjai:

BÁLDI TAMÁS, FÖLDVÁRYNÉ VOGL MÁRIA, KONDA JÓZSEF, KRIVÁN PÁL,
SZÉKYNÉ FUX VILMA, SZILVÁGYI IMRE

✱

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI 1900 Budapest V., József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Egyes példányok beszerezhetők a 1055 Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti hírlapboltban.

Előfizethető és példányonként megvásárolható az *Akadémiai Kiadónál*, 1363 Budapest V., Alkotmány u. 21. Telefon 111—010. Pénzforgalmi jelzőszámunk 215—11488, az *Akadémiai Könyvesboltban*: 1368 Budapest V., Váci u. 22. Telefon: 185—680.

Előfizetési díj egy évre: 40,— Ft



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST